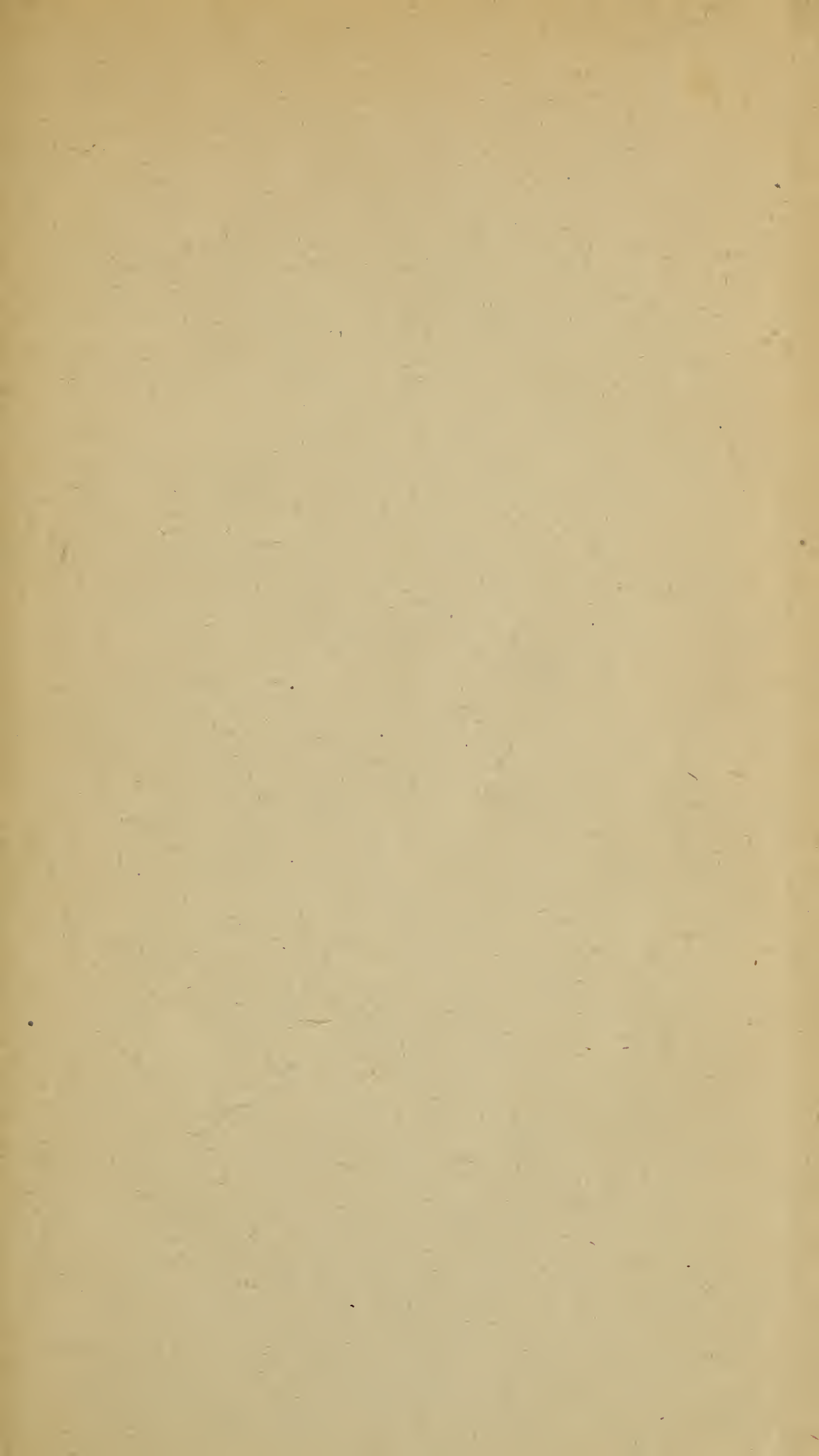










Das Auge.

Beiträge

zur

Anatomie, Physiologie und Pathologie

dieses Organs

von

Adolph Hannover.

(Nebst vier lithographirten Tafeln.)



Leipzig.

Leopold Voss.

1852.



Das Auge.

Beiträge

zur

Anatomie, Physiologie und Pathologie

dieses Organs

von

Adolph Hannover.

(Nebst vier lithographirten Tafeln.)

Leipzig,

Leopold Voss.

1852.

Druck von S. Trier.

Eine Sammlung von Abhandlungen erscheinen zu lassen, welche einen und denselben Gegenstand betreffen, hat immer den Vortheil, daß der Kreis, bei dem Anerkennung zu finden sich der Verfasser bemüht, leichter dessen Thätigkeit in einer bestimmten Richtung überschauen kann. Auch dem Verfasser selbst genügt es mehr Arbeiten dieser Art in einem Buche zu sammeln als sie nach und nach in der jetzt gebräuchlicheren Form von Journalaufsätzen bekannt zu machen. Zwar muß er in diesem Falle die Neigung Beweise seiner Wirksamkeit in jener Richtung zu geben bekämpfen, mag er auch bei seinen Freunden dem Vorwurfe der Unthätigkeit entgehen; aber seine Arbeiten gewinnen andererseits unläugbar dadurch, daß sie eine Zeitlang hingelegt um wieder vorgenommen und abermals durchgearbeitet zu werden, so daß sie eine gründlichere Prüfung bestehen, als wenn sie gleich nach ihrer Vollendung ans Tageslicht gefördert werden.

Der größte Theil der in diesem Buche enthaltenen Abhandlungen, welche ein Organ behandeln, dessen Studium ich immer mit besonderer Vorliebe betrieben habe, ist schon mehrere Jahre fertig gewesen und zum Theil nur der königlich medicinischen Gesellschaft in Copenhagen mitgetheilt worden. Sie sind die Früchte mehrjähriger Forschungen, und die anatomischen Verhältnisse sind einer oft wiederholten Untersuchung unterworfen worden. Die eben gemachten Bemerkungen finden deshalb gerade hier ihre vollständige Anwendung, und zu den Gründen, welche mich bewogen fertige Arbeiten eine Zeitlang zurückzuhalten, kamen noch äußere Verhältnisse, die mir die gehörige Geistesruhe benahmen und mir keine Lust gaben wissenschaftliche Arbeiten zu einer Zeit zu veröffentlichen, wo dem größten Theile meiner Collegen höhere Pflichten oblagen.

Drei der Abhandlungen, nämlich über den Glaskörper, die Linse und das Coloboma sind schon früher gedruckt, hier aber wieder aufgenommen worden, weil die Untersuchung des Glaskörpers bedeutend

ausgedehnt wurde, und weil sich Gelegenheit darbot noch einen Fall von Coloboma zu beobachten, dessen Beschreibung ohne Mittheilung des ersten Falles dieser Mißbildung nicht recht verständlich gewesen wäre. Einige Beobachtungen sind der Versammlung der skandinavischen Naturforscher in Copenhagen vorläufig mitgetheilt worden. Die vier letzten Krankenjournale sind aus einer größeren Sammlung, die ich während meiner Anstellung am Friedrichs Hospital machte, ausgewählt; sie können jedenfalls als geringe Beiträge zu einer umfassenderen pathologischen Anatomie des Auges angesehen werden.

Im Supplementbande der Archives générales de médecine 1846 findet man eine französische Uebersetzung meiner Abhandlung über den Glaskörper, die wahrscheinlich nach der ersten Bekanntmachung in Müllers Archiv gemacht und von da in unverändertem Zustande in die belgischen Annales d'oculistique für 1847 übergegangen ist. Dem mir unbekannten französischen Uebersetzer ist die Arbeit indessen weniger gut gelungen, so daß ich seinem Bemühen nicht unbedingt Dank sagen kann.

Copenhagen, Mai 1850.

Den Aufforderungen meiner Freunde in Deutschland Folge leistend habe ich dies Buch, welches zuerst in der dänischen Sprache erschien, ins Deutsche übersetzt. Möge es mit Wohlwollen empfangen werden, wie es ohne Ansprüche gereicht wird.

Copenhagen, September 1852.

Der Verfasser.



I.

Ueber den Bau des Chiasma opticum mit daran geknüpften Bemerkungen über das Sehen.

(Hiezu Fig. 1—3.)

Wenn man das Chiasma und den Tractus opticus drei bis vier Monate in sehr verdünnter Chromsäure liegen läßt, äußert die Säure ihre bekannte Eigenschaft den darin aufbewahrten Gegenstand zu härten und die einzelnen Fasern und Faserbündel, woraus er zusammengesetzt ist, zu isoliren. Es ist mir auf diese Weise gelungen den Bau des Chiasma opticum darzustellen. In Betreff der Untersuchung muß man nur darauf achten, daß das Chiasma nicht so hart wird, daß es zugleich brüchig wird; denn alsdann zerbrechen die Fasern, wenn man sie mit einer feinen Pinzette zu lösen versucht, und da zugleich die Härtung stets von außen nach innen vor sich geht, wird leicht eine harte Schale gebildet, worin der gefaserte Bau zu Grunde geht. Ist dagegen die Härtung nur so lange fortgesetzt, daß das Chiasma biegsam oder zähe bleibt, so kann man die Faserbündel in einer Länge von mehr als einem Zoll ablösen; es bleibt dann eine glatte Furche

zurück, welche von der Richtung des Faserbündels zeugt, das seine Lage an jener Stelle hatte. Ein solches Verhältniß vermag man nicht an dem frischen Chiasma darzustellen, und die Bedeutung der Chromsäure für anatomische Untersuchungen hat sich daher auch bei dieser Gelegenheit bewährt.

Das Lagerungsverhältniß der Gehirnfasern im Chiasma opticum des Menschen, dessen Verlauf wir zuerst betrachten wollen, ist durch Fig. 1 erläutert, welche eine schematische Zeichnung eines horizontalen Querschnitts darstellt. Wir werden die Faserbündel, welche das Chiasma opticum beim Menschen zusammensetzen, folgendermaßen benennen:

1) *Commissura ansata*,

2) *et 3) Fasciculus sinister et dexter*,

4) *Commissura arcuata anterior*,

5) *Commissura arcuata posterior*,

6) *et 7) Commissura cruciata*.

1) *Commissura ansata* wird aus Fasern gebildet, welche von der vor und über dem Chiasma sich befindenden Lamina terminalis cinerea (Pars descendens Substantiæ perforatæ anticæ mediæ) hinabsteigen, und die darauf oberflächlich zuerst auf der vorderen und später auf der unteren Fläche des Chiasma verlaufen; die Fasern gehen zuletzt nach hinten und verlieren sich auf dem Tuber cinereum und dem Infundibulum. Auf diese Weise wird eine herabhängende Schlinge von der Breite ungefähr dreier Linien gebildet, worin das Chiasma ruht. Außer dieser Schlinge, welche einen zusammenhängenden sehr dünnen Gürtel bildet, sieht man sowohl auf der oberen als der unteren Fläche des Chiasma Fasern, welche von der Lamina und vom Tuber cinereum kommen, aber gerade nach vorn auf der oberen und unteren Fläche der Sehnerven verlaufen; mehrere unbestimmte schlingenförmige Bündel umgeben auch den vorderen Theil des Tractus opticus. Die Fasern, welche von der Lamina kommen und sich auf der oberen

Fläche des Chiasma fortsetzen, nennt Cruveilhier*) »racines grises des nerfs optiques«; sowohl er als mehrere andere Anatomen erwähnen dieser Fasern und der Verbindung zwischen dem Chiasma und dem Tuber cinereum, ohne sie doch als Schlingen bildend darzustellen. Die *Commissura ansata* ist kein Involucrum, wie man beim ersten Anblick anzunehmen geneigt sein könnte; mit Hülfe des Mikroskops zeigen sich die Fasern als sehr deutliche und feine Gehirnfasern. Sömmering**) erwähnt »hoc ipso decussationis loco appendiculam singularem, medullosam, conicam, infundibulo graciliorem, in anteriora porrectam, tenui apice terminatam,« und Valentin***) hat eine ähnliche Bildung beobachtet; da aber Valentin in derselben keine Gehirnfasern, sondern Sehnenfasern wie in der Scheide der Sehnerven fand, kann man diese Verlängerung nicht als eine Hypertrophie der *Commissura ansata* ansehen.

Unmittelbar unter der dünnen *Commissura ansata* liegen die folgenden Abtheilungen des Chiasma; sie sind schon auf der äußeren Fläche sichtbar, während doch die *Commissura cruciata* im Inneren des Chiasma mehr verdeckt liegt.

2) et 3) *Fasciculus sinister et dexter* (Fig. 1, aa, bb) verlaufen jeder an seiner Seite besonders in dem äußeren Rande des Chiasma; doch sind sie zugleich sehr deutlich auf der oberen und unteren Fläche, reichen indessen hier nicht bis an die Mittellinie des Körpers. Indem die Fasern nach vorn verlaufen, drehen sie sich zugleich nach außen und unten; dadurch werden die obersten

---

*) J. Cruveilhier, traité d'anatomie descriptive, 1845, 4, p. 327.

**) S. T. Sömmering, de basi encephali, Ludwig script. neurol. min. 2, p. 69. Eine Abbildung findet man in Sömmering et Nöthig, de decussatione nervorum opticorum, ibidem, 1, Tab. 1, Fig. 4.

***) S. T. Sömmerings Hirn- und Nervenlehre, umgearbeitet von G. Valentin, 1841, Pag. 308, Note 4.

Fasern im Tractus opticus nach und nach auswendige Fasern, und weiter nach vorn gegen das Chiasma werden die auswendigen Fasern untere Fasern. Es ist nicht wahrscheinlich, daß diese Drehung der Fasern mit der Drehung des Augapfels während der Entwickelung in Verbindung steht, weil der Augapfel sich gerade in entgegengesetzter Richtung dreht, nämlich so daß die untere Fläche zur auswendigen wird.

4) *Commissura arcuata anterior* (Fig. 1, cc) bildet ein bogenförmiges isolirtes Bündel von $^3/_4'''$ Durchschnitt, liegt oberflächlich im vorderen concaven Rande des Chiasma und streckt ihre Arme nach vorn in dem inwendigen Rande der Sehnerven beider Seiten. Die größte Menge des Bündels liegt der oberen Fläche des Chiasma am nächsten; indem die Fasern nach vorn verlaufen, drehen sie sich zugleich etwas nach unten. Erdl*) hat auf dieses Bündel zuerst aufmerksam gemacht, aber seine Beobachtung ist nicht sonderlich bekannt geworden.

5) *Commissura arcuata posterior* (Fig. 1, dd) liegt oberflächlich im hinteren concaven Rande des Chiasma und bildet gleichfalls ein isolirtes Bündel von $^3/_4'''$ im Durchschnitt. Der größere Theil desselben liegt gegen die untere Fläche des Chiasma, und nur ein kleiner Theil ist auf der oberen Fläche sichtbar. Indem die Fasern im inwendigen Rande des Tractus opticus bogenförmig nach hinten gehen, nähern sie sich zugleich mehr der unteren Fläche, oder mit anderen Worten, indem die Fasern vom Gehirn nach vorn zum Chiasma verlaufen, steigen sie in die Höhe und nehmen daher an der Drehung des *Fasciculus sinister* und *dexter* Theil. Cruveilhier**) hat möglicherweise einen Theil dieses Bündels beobachtet, indem er sagt: »que

*) Neue medicinisch-chirurgische Zeitung, Augsburg 1843, Nr. 8, Pag. 113—117.

**) l. c., p. 600.

les fibres les plus postérieures se continuent d'un côté à l'autre à la manière d'une commissure.«

6 *et* 7) *Commissura cruciata* (Fig. 1, ee, ff) enthält vielleicht nach der *Commissura ansata* die kleinste Anzahl von Fasern und ist nur ½''' dick. Dies widerstreitet der allgemein angenommenen Ansicht. Wie der Name angiebt, besteht diese Commissur aus zwei sich im Chiasma kreuzenden Bündeln, von welchen das eine von der rechten Seite zum linken Sehnerven geht, das andere von der linken Seite zum rechten Sehnerven. Wegen der sehr innerlichen Kreuzung der Bündel und Fasern ist diese Commissur schwierig darzustellen; sie liegt im Inneren des Chiasma, wie es scheint der oberen Fläche näher, und liegt hier gerade unter dem flachen *Fasciculus sinister* und *dexter*.

Wir finden demnach, daß das Chiasma nebst dem zunächstliegenden Theile des Nervus und Tractus opticus, eine Sammlung von Gehirnfasern enthält, deren Richtung höchst verschieden ist. Der vierte Theil der Fasern im Chiasma, nämlich die ganze *Commissura arcuata posterior*, geht gar nicht zum Auge, sondern bildet eine große bogenförmige Commissur, welche scheinbar ebenso gut ihre Lage an jedem anderen Orte zwischen den Hemisphären des Gehirns hätte einnehmen können. Auf der anderen Seite finden wir in dem vorderen Rande des Chiasma und dem inwendigen Rande der Sehnerven eine ebenso große Fasermasse, die scheinbar ohne Verbindung mit dem Gehirne ist. *Fasciculus sinister* und *dexter* dagegen, so wie die *Commissura cruciata* gehen deutlich vom Gehirn durch das Chiasma zum Auge, aber mit dem Unterschiede, daß die erstgenannten zum Auge derselben Seite verlaufen, die letztere dagegen sich so kreuzt, daß der Ursprung eines Arms in der entgegengesetzten Hemisphäre gesucht werden muß. Endlich bildet die *Commissura ansata* ein Band, das sämmtliche Bündel umgiebt und sich theils durch die geringe Menge der Gehirnfasern,

woraus es zusammengesetzt wird, theils durch seinen eigenthümlichen Verlauf von vorn nach hinten in der Mittellinie des Gehirns auszeichnet. Sämmtliche größere Abtheilungen werden wiederum von kleineren Bündeln gebildet, welche nur neben einander liegen ohne vermischt zu werden, mit Ausnahme der *Commissura cruciata.* Im Ganzen genommen verlaufen die Fasern in gerader Richtung und nicht geschlängelt; nur wo Zwischenräume auszufüllen sind, bilden die Bündel leichte Krümmungen, so die Bündel im ***Fasciculus sinister*** und *dexter,* indem sie durch das Chiasma nach vorn gehen.

Die äußere Fläche des Tractus opticus und des Chiasma ist glatt, und die umgebende Pia mater läßt sich leicht entfernen. Die Oberfläche der Sehnerven ist ebenfalls glatt, aber nur bis zu einer Entfernung von 1½—2''' vom Chiasma; von dieser Stelle an ist die Pia mater oder richtiger ihr inneres Blatt mit den Nerven genau verbunden, und läßt sich nicht entfernen ohne sie zu beschädigen. Die Vereinigung wird zum Theil durch die eindringenden Gefäße bewirkt, vorzugsweise aber durch die Scheiden, welche die Pia mater in die Nerven hineinsendet; dadurch werden sie in deutliche Bündel gesondert, welche in ihrem weiteren Verlaufe sowohl an der Oberfläche, als auf Querschnitten ohne Präparation hervortreten. Ich glaube, daß man den Typus dieser Theilung in Bündel bei denjenigen Thieren suchen kann, deren Sehnerv aus einer gefalteten Membran gebildet wird; so ist bei Fischen der Sehnerv eine mehrmals gefaltete Membran von 1—1½ Zoll Breite, welche sich ohne Schwierigkeit entfalten läßt; bei Fröschen ist der Sehnerv in der Form eines Halbcanals gefaltet und zeigt einen hufeisenförmigen Querschnitt. Diese letztere Form habe ich auch öfters auf Querschnitten der Sehnerven von Säugethieren (Mensch, Pferd, Ochs), welche zuvor in Chromsäure gehärtet waren, beobachtet. Man kann daher wohl sagen, daß der Sehnerv beim Menschen aus Bündeln von Gehirnfasern zu-

sammengesetzt wird, wenn man nur erinnert, daß die Bündel in Falten jenes inneren Blattes der Pia mater, welches die Sehnerven umgiebt, eingeschlossen werden oder in ihnen ruhen.

Der Verlauf der Bündel im Sehnerven geschieht nicht ganz in derselben Richtung, wie hinter jener Stelle, wo die Einhüllung der Pia mater loser ist; so dringen die Bündel der *Commissura arcuata anterior*, welche im Chiasma ganz oberflächlich lagen, tiefer ins Innere des Sehnerven, und gleichfalls gehen die Bündel des *Fasciculus sinister* und *dexter* in die Tiefe, während sie auf der oberen Fläche des Chiasma oberflächlich und ungefähr in demselben Plane verlaufen. Es scheint daher, als ob in einer Entfernung von 1½—2‴ vom Chiasma eine Auswechselung oder Mischung der Bündel der größeren Abtheilungen Statt findet. Im Tractus opticus scheint eine ähnliche Auswechselung der Bündel nicht vor sich zu gehen, wenigstens nicht in bedeutenderem Grade.

Den Ursprung des *Fasciculus sinister* und *dexter* habe ich auf der Oberfläche des hinteren Theiles des Thalamus (Stratum zonale) und in sein Inneres (Corpus geniculatum externum) verfolgt. Die Bündel der *Commissura arcuata posterior* lassen sich auf der unteren Fläche des Tractus opticus bis zum Corpus geniculatum internum verfolgen, auf der oberen Fläche zugleich bis zum Tegmentum Pedunculorum Cerebri oder in die äußere Partie des Thalamus. *Commissura cruciata* nimmt wahrscheinlich nur ihren Ursprung vom Seitentheile der Nates, indem die Fasern sich hinter das Corpus geniculatum internum zu den Nates verfolgen lassen, ein Ursprung, den Cruveilhier*) sonderbar genug läugnet. Von den Pedunculi Cerebri selbst, bevor sie

---

*) l. c., p. 598: ce n'est que par induction qu'on a admis cette origine dans l'espèce humaine. — Einmal sah ich im Gehirn eines Kindes ein Bündel vor dem Corpus geniculatum internum

in die Thalami eintreten, entspringt dagegen kaum irgend ein Faserbündel, welches Sömmering und Cruveilhier zwar anzunehmen geneigt scheinen; der Tractus opticus umfaßt sie nur hackenförmig. Der dargestellte Ursprung des Sehnerven ist indessen nur nach dem äußeren Aussehen beurtheilt, und so wie überhaupt in Gehirnen verschiedener Individuen bald eine, bald eine andere Partie deutlicher hervortritt, oder stärker oder schwächer entwickelt ist, so gilt dies auch insbesondere von den verschiedenen Bündeln, welche den Tractus opticus bilden sollen, und es ist daher wahrscheinlich, daß auch der Ursprung der Gehirnfasern des Chiasma noch tiefer oder an einer noch entfernteren Stelle als angegeben ist, gesucht werden muß; wir werden bald dies etwas näher erörtern.

Der vorhergehenden anatomischen Darstellung werden wir einige Bemerkungen anknüpfen über die Stelle, wo die Einwirkung des Lichts auf das Auge zum Bewußtsein kommt, und über die Weise, wie dies geschieht.

Ohne in eine mehr detaillirte physiologische Untersuchung einzugehen, wollen wir in Betreff der ersten Frage nur im Allgemeinen bemerken, daß das materielle Substrat, welches wir an einem anderen Orte, nämlich im Gehirn als den Sitz des Bewußtseins ansehen, auch im Inneren des Auges vorhanden ist. Auf der inneren Fläche der eigentlichen Netzhaut (Stäbe und Zwillingzapfen) finden wir nämlich Gehirnsubstanz, d. h. Gehirnzellen und Gehirnfasern, und zwar ganz von derselben Natur wie in der übrigen Gehirnmasse; auch der Sehnerv und das Chiasma, welche gewöhnliche Gehirnfasern enthalten, sind eben aus diesem Grunde als Fortsätze oder Theile des Gehirns anzusehen. Die

---

verlaufen und sich mit dem der entgegengesetzten Seite in der Mittellinie des Gehirns vor den Nates und hinter den Pedunculi Conarii vereinigen.

Analogie des Baues leitet uns daher zu der Annahme, daß die Wahrnehmung oder das von sichtbaren Gegenständen entstehende Bewußtsein schon im Auge selbst vor sich gehen kann. Wir werden indeß finden, daß es nicht wahrscheinlich ist, daß jede Empfindung sichtbarer Gegenstände im Auge selbst geschieht, und die Empfindung ist daher vielleicht nur eine partielle. Möglicherweise beruht das allgemeine Gefühl des Lichts auf der Gegenwart der Gehirnzellen im Auge, und wir fühlen durch sie die Richtung der einströmenden Lichtstrahlen und sehen folglich alle Gegenstände aufrecht und nicht umgekehrt. Auch mehrere subjective Empfindungen können dadurch erklärt werden, als wie die electrischen Figuren, welche, wenn das Auge sich innerhalb eines galvanischen Stromes befindet, entstehen, ferner spontane Lichtempfindungen im Dunkeln, die Druckfiguren, das Erscheinen der Ausbreitung der Blutgefäße auf der Netzhaut, das Flimmern vor den Augen, welches nach dem Gebrauche von Narcotica stärker wird, und mehrere Symptome, welche pathologische Zustände, z. B. die Amaurose, begleiten. Gleichfalls könnte hier angeführt werden, daß nach Anstrengung des Auges bestimmte Figuren demselben bisweilen vorschweben, und daß im Dunkeln lebendige oder leblose Gegenstände sich dem Auge darstellen, als ob sie wirklich zugegen wären.

Wenn nun auch der Augapfel als eine Hirnblase, die mit einem optischen Apparate von größter Vollkommenheit gefüllt ist, angesehen werden kann, so muß doch die Gegenwart des zweiten Elements im Auge, nämlich der Gehirnfasern, uns zu der Annahme leiten, daß die Art und Weise, wie der Eindruck des Lichts zum Bewußtsein kommt, durch eine Leitung durch die Fasern vermittelt wird, und daß daher nicht die ganze Wahrnehmung im Auge selbst vor sich geht. Diese Leitung geht nach der Stelle, woher die Fasern entspringen. Als solche Quellen müssen überhaupt die grauen Massen des Gehirns betrachtet werden, über

welche hinaus die Fasern sich nicht weiter verfolgen lassen, wenn man von der Peripherie anfängt und darauf rückwärts zum Gehirne geht. Indessen sind hier zwei Momente zu berücksichtigen. Erstens ist es sehr gut denkbar, daß ein Bündel von Gehirnfasern sich so stark in einer grauen Masse ausbreiten könnte, daß es mit dem bloßen Auge nicht länger verfolgt werden kann und sich doch auf der anderen Seite der grauen Masse sammeln und daher von einer Gehirnzellenmasse entspringen kann, von der man nicht ahnt, daß sie der Ursprung wäre; so verhalten sich sicherlich ein Theil der Hirnnerven, dessen Ursprung man gegenwärtig nur nach dem Abgange der weißen Fasern von einer grauen Masse beurtheilt; auch außerhalb des Gehirns, nämlich in den Ganglien, haben wir zahlreiche Beispiele einer ähnlichen, plötzlichen Ausbreitung der Nervenfasern zwischen den Ganglienzellen und ihrer Vereinigung wiederum jenseits des Gangliums. Ferner muß man erinnern, daß, wenn ich auch entdeckt habe,*) daß die Gehirn-

*) Ich glaube den Ursprung der Gehirnfasern von den Gehirnzellen zuerst entdeckt zu haben. Purkinje hat zwar die Fortsätze der Gehirnzellen schon 1837 beobachtet, sie aber nicht als wahre Gehirnfasern erkannt. Schon in Müllers Archiv, 1840, Pag. 555 (die Chromsäure, ein vorzügliches Mittel bei mikroskopischen Untersuchungen) führe ich an: „daß der Ursprung der Gehirnfasern von den Gehirnzellen (und ihre durch das ganze Leben bleibende Verbindung mit jenen Centralgebilden) mir augenblicklich mehr als wahrscheinlich ist; ich habe so vielfältige Male diese Beobachtung gemacht, daß bei mir fast kein Zweifel an der Richtigkeit dieser interessanten Erscheinung obwaltet.“ Bei meiner damaligen Anwesenheit in Berlin theilte ich Reichert diese Beobachtung mit; nur auf sein Anrathen drückte ich mich so behutsam aus. In meiner später in der dänischen Sprache 1842 und in der französischen 1844 erschienenen Arbeit über das Nervensystem (Recherches microscopiques sur le système nerveux, p. 11) fängt der betreffende Paragraph mit folgenden Worten an: „*les fibres*

fasern von den Gehirnzellen entspringen, dieses Verhältniß nicht nothwendig ein durch das ganze Leben dauerndes ist; die Zelle kann möglicherweise verschwinden, wenn ihre Rolle als Mutterboden der Faser ausgespielt ist, und die Faser bleibt dann zurück, als Nervenfaser mit ihrem Endpunkte in der Peripherie ruhend, wo sie entweder mit einer anderen Faser eine Schlinge bildet oder frei endet, während ihr Ursprung als Gehirnfaser entweder im Gehirne oder im Rückenmarke gesucht werden muß, wo sie ebenfalls vielleicht mit einer anderen Faser eine Schlinge bildet oder frei endet; im erstgenannten Falle wird es nun schwierig zu entscheiden, welcher Theil der Schlinge als das Centrum betrachtet werden soll, wohin die Leitung zuletzt geschieht. Uebrigens sei hier bemerkt, daß die Bildung der problematischen Schlingen durchaus unwesentlich für die Erklärung der Nervenleitung überhaupt ist.

Wenden wir die vorstehenden Betrachtungen auf den Ursprung des Sehnerven von den grauen Massen des menschlichen Gehirns an, so finden wir, daß die weißen Fasern, welche den Tractus opticus bilden, scheinbar ihren Ursprung von den grauen Massen des Thalamus, des Corpus geniculatum internum und der Nates nehmen. Wie man auch diese Theile bei den übrigen Wirbelthieren deuten mag, finden wir doch, daß auch ihr Sehnerv im Ganzen genommen von analogen Theilen entspringt. Aber die Analogie hilft uns augenblicklich nicht den wahren Ursprung der Fasern zu finden. Denn nicht allein ist es, wie gesagt, möglich, daß die Fasern durch die oben genannten Theile passiren und von ganz anderen Partien entspringen können, sondern der Ursprung der Fasern von Theilen, die in der Mittellinie des Gehirns unter sich vereinigt sind, macht es sogar wahrscheinlich, daß wir theilweise den Ursprung des

---

cérébrales ont leur origine des cellules cérébrales (*fig.* 1, 2, 11, 17, 22 *a*, 33 *e*)" worauf die ausführlichere Darstellung des Ursprunges so wie des Verlaufes der Fasern im Gehirne und Rückenmarke (auch dessen Querfasern) folgt.

Tractus opticus einer Seite in der entgegengesetzten Hemisphäre suchen müssen. Dies gilt natürlicherweise besonders von den Faserursprüngen von den Nates, welche deutlich genug in der Mittellinie des Gehirns vereinigt sind, während die Thalami nur durch Commissuren verbunden werden. Hiezu kommt noch der andere Umstand,*) daß „je n'ai jamais trouvé plus de deux fibres sortant d'une cellule, mais aussi souvent on n'en voit sortir qu'une seule, ce qui fait qu'on ne saurait arrèter avec certitude, si c'est le rapport normal ou si l'une des fibres est perdue." Ist der Ursprung zweier Fasern das normale Verhältniß, ist es wieder zweifelhaft, ob sie in ihrem Verlaufe durch das Chiasma zum Sehnerven derselben Seite verlaufen, oder ob die eine Faser rechts, die andere links geht.

Ich könnte die Anzahl der genannten Möglichkeiten noch vermehren, wenn auf den respectiven Ursprung der einzelnen Bündel Rücksicht genommen wird, so wie ich ihn oben dargestellt habe; aber man sieht schon hinlänglich, wie unsicher unsere Kenntniß der eigentlichen Quelle des Sehnerven ist, und der Grund ist einzig und allein die oberflächliche anatomische und mikroskopische Untersuchung. Es kann uns daher auch nicht wundern, daß die Erklärung mehrerer hieher gehöriger pathologischer Phänomene und der Autopsien so schwankend ist, z. B. der Zufälle, welche die Apoplexien im Thalamus oder in angrenzenden Organen begleiten, und wo man sehr selten mit Sicherheit aus dem Zustande des Gesichts den Sitz und die Ausdehnung der Apoplexie beurtheilen kann; gleichfalls würde eine genauere Kenntniß des Baues des Chiasma aufgeklärt haben, weshalb man bei Atrophie des Augapfels bald die Atrophie des Sehnerven hinter dem Chiasma

---

*) A. Hannover, recherches microscopiques sur le système nerveux, 1844, p. 11.

und dem Thalamus derselben Seite gefunden hat, bald auf der entgegengesetzten Seite der auswendigen Läsion.*)

Es sieht leider nicht besser aus, wenn wir uns an das Ende des Sehnerven im Auge wenden und Aufklärung über seine Physiologie suchen. Bekanntlich stehen hier in anatomischer Beziehung zwei Hauptansichten einander gegenüber. Die größte Menge der Beobachter giebt an, daß die Gehirnfasern des Sehnerven mit Schlingen endigen, so daß eine Faser gegen die Ora serrata in die andere übergeht; nach anderen Beobachtern, und unter diesen mir selbst, enden sie frei. Die Anzahl der Beobachter der letzteren Classe ist bisher nur gering gewesen; sie möchte aber vielleicht vermehrt werden, nachdem man freie Enden der Nervenfasern in der Haut und den Muskeln entdeckt hat. In der neueren Zeit hat Pacini**) hiezu noch eine dritte Beobachtung gefügt, daß

*) Eine Sammlung mehrerer Fälle dieser Art findet man in Webers Ausgabe von Hildebrandts Anatomie, 3, Pag. 437 — 440 in den Anmerkungen. Siehe auch Cruveilhier, l. c. p. 598, Note und p. 600, so wie F. A. Longet, Anatomie und Physiologie des Nervensystems, übersetzt von J. A. Hein, 1849, 2, Pag. 55 — 62.

**) F. Pacini (nuove ricerche microscopiche sulla tessitura intima dellâ retina, dai nuovi Ann. d. Scienze nat. di Bologna, 1845) giebt außer einer membranâ limitante, die sicherlich nur das Epithelium der Membrana hyaloidea ist, 5 Schichten in der Netzhaut an, die von innen nach außen folgen: 1) fibre nervose bianche, die Ausbreitung des Sehnerven, mit Schlingen endend; 2) cellule nervose, eine einfache Schicht von Gehirnzellen, worin 3) fibre nervose grigie enden (oder anfangen); 4) nuclei nervosi in vier oder fünf Schichten nebst einer complementairen Ausbreitung von Zellen, denjenigen der zweiten Schicht ähnlich; 5) die Schicht der Stäbe und Zwillingzapfen. Pacinis Beobachtung von zwei Schichten von Gehirnfasern beruht auf einer Confusion oder optischen Illusion; wenn man von seiner ersten Schicht von weißen Gehirnfasern absieht, stimmt seine Hauptangabe mit meiner Beobachtung, daß die Ausbreitung des Sehnerven auf ihrer inneren und äußeren Fläche von Gehirn-

nämlich „fibre nervose grigie" von den Gehirnzellen der Netzhaut entspringen. Wir finden demnach angegeben, daß die Gehirnfasern in der Netzhaut ganz auf derselben Weise endigen, als wie sie im Gehirn zu entspringen angenommen werden; auch da fanden wir Angaben einer Schlingenbildung, freier Enden und eines Ursprungs von Gehirnzellen. Wie auch die Gehirnfasern in der Netzhaut enden mögen, sieht man leicht, daß man eine Theorie der Leitung der Lichtempfindung durch die Gehirnfasern der Netzhaut aufzustellen vermag, die jedenfalls ebenso gut ist, oder richtiger ebenso unsicher wird als jegliche Theorie einer Leitung durch die Fasern im Tractus opticus zu einem Centrum, und die Unsicherheit wird natürlicherweise noch größer, wenn man die Theorien beider Leitungen zu combiniren versucht. Wir können nur mit Sicherheit sagen, daß eine Leitung durch die Gehirnfasern der Netzhaut zum Gehirne Statt findet.

Im Folgenden werden wir bei einigen Betrachtungen verweilen, wozu der dargestellte Bau des Chiasma Veranlassung giebt.

Erstens werden die von mir benannten Commissuren des Chiasma in eine Reihe mit denjenigen Commissuren zu stellen sein, welche überall die Seitenhälften des Rückenmarks vereinigen, und von welchen wir hier nur die weiße Commissur des Rückenmarks, Pons Varoli, Pons Sylvii, Corpus callosum, Commissura anterior et posterior nennen wollen. Diese haben alle dieses mit einander gemein, daß die Fasern großentheils der Quere nach von einer Seitenhälfte zur anderen verlaufen. Denselben Verlauf haben auch die Fasern in der *Commissura arcuata posterior* und *anterior*. Einige jener Commissuren scheinen gesonderte Systeme zu bilden, welche nicht bestimmt sind peripherisch zu

---

zellen (nicht Kernen) bedeckt wird; äußerst findet man die Schicht der Stäbe und Zwillingzapfen. Ich habe übrigens niemals eine Verbindung zwischen den Gehirnfasern und den Gehirnzellen der Netzhaut gesehen.

werden, wenigstens nicht ohne bedeutende Umwege der Fasern. *Commissura arcuata anterior*, welche die Reihe der Hirncommissuren nach vorn schließt, wird in ihrer Verbreitung auch nicht peripherisch, da wir das Chiasma als einen Theil des Gehirns und das Auge als eine Hirnblase ansehen; denn betrachtet man das Chiasma als einen peripherischen Theil, oder wird es einem Nervenursprunge gleich gesetzt, so ist die fragliche aus Gehirnfasern zusammengesetzte Commissur ohne Verbindung mit dem Gehirne. Nur unter einer Voraussetzung könnte die *Commissura arcuata anterior* als peripherisch betrachtet werden, in so fern Fasern von der *Commissura cruciata* oder von dem *Fasciculus dexter* zum rechten Auge gehen könnten, daselbst Schlingen bilden, darauf durch die *Commissura arcuata anterior* zurückkehren, zum linken Auge verlaufen und wiederum daselbst Schlingen bilden, um zuletzt durch den entgegengesetzten Arm der *Commissura cruciata* oder durch den *Fasciculus sinister* zum Gehirne zurückzukehren. Erdl*) nimmt einen solchen Verlauf an. Seinen Untersuchungen zufolge kommen die Fasern des Sehnerven ursprünglich vom Splenium Corporis callosi, wo sie mit denjenigen der entgegengesetzten Seite vereinigt sind; sie verlaufen dann durch das Tapetum zum Uncus Cornus Ammonis, darauf durch die Fimbria zum Crus posterius Fornicis, von da zum Crus anterius Fornicis und in das Corpus candicans hinunter; hier bilden sie eine Schlinge und steigen im Thalamus zu dessen Tuberculum anterius superius in die Höhe, von wo sie durch den Tractus opticus zum Chiasma verlaufen und sich mit den Fasern der entgegengesetzten Seite kreuzen; darauf verlaufen sie durch den Sehnerven zur Netzhaut, woselbst sie umkehren und mit den Fasern der entgegengesetzten Seite in der von mir benannten *Commissura arcuata anterior* zusammenstoßen. Es wird auf

---

*) l. c., p. 116.

diese Weise eine große, mehrmals gebuchtete Schlinge der Sehnervenfasern beider Seiten gebildet, deren Vereinigungspunkt in der Mittellinie des Körpers im Splenium Corporis callosi und in der *Commissura arcuata anterior* ist. Dieser Verlauf im Gehirn oder im Auge ist doch von keinem späteren Beobachter bestätigt. — Auch zu der *Commisura cruciata* finden wir Analoga im Gehirn und im Rückenmark, z. B. in der Valvula magna Cerebri und in der Decussatio Fasciculorum pyramidalium; in diesen Commissuren verlaufen die Fasern schräge und kreuzen sich von beiden Seiten. Wie überhaupt eine Kreuzung der Fasern des Gehirns und Rückenmarks nicht überall Statt findet, so finden wir auch, daß der ***Fasciculus sinister*** und *dexter* an jeder Seite des Chiasma opticum verlaufen ohne sich zu kreuzen.

Ferner mache ich darauf aufmerksam, daß der eigenthümliche Verlauf der Fasern in der *Commissura arcuata anterior* uns die Erklärung verschiedener physiologischer und pathologischer Erscheinungen erleichtert. Ohne Rücksicht auf das Ende und den Anfang der Fasern können wir solcherweise mehrere Sympathien beider Augen erklären, z. B. die gleichzeitige Bewegung der Iris beider Augen, wenn das eine Auge geöffnet oder geschlossen wird, ferner die gleichzeitige Entzündung beider Augen in gewissen Fällen. Es sei hinreichend dies hier nur angedeutet zu haben. Etwas genauer wollen wir dagegen jenes anatomische Verhältniß mit der Theorie der identischen Stellen der Netzhaut in Verbindung setzen.

Dieser Theorie zufolge denkt man sich die Netzhäute beider Augen in gewisse Theile getheilt, die so correspondiren, daß das auf sie fallende Bild als ein einziges empfunden wird, und daß folglich beim normalen Zustande der Augen kein Doppelsehen entsteht, wenn ein Gegenstand mit beiden Augen auf ein Mal betrachtet wird. Für dieses physiologische Verhältniß mußte man

nothwendigerweise eine anatomische Grundlage suchen, und solange man das Chiasma nur mit dem bloßen Auge beobachtete, war die Erklärung nicht schwierig. Man (Newton, Wollaston) nahm an, daß, da eine Kreuzung im Chiasma Statt findet, diese so vor sich gehe, daß z. B. der linke Tractus opticus während des Verlaufes durch das Chiasma sich so theile, daß er die linke Seite beider Augen mit Gehirnfasern versehe u. s. f. Aber eine genauere mikroskopische Untersuchung konnte diese Erklärung nicht annehmbar finden, da man von der Theilung der Bündel auf einer Theilung der einzelnen Fasern schließen müßte; denn eine solche findet in der Wirklichkeit nicht Statt. Andere (Ronault, Joh. Müller) nahmen zum Theil weniger Rücksicht auf die Kreuzung im Chiasma, sondern suchten die eigentliche Quelle im Gehirn, indem sie die beiden zu identischen Stellen gehenden Fasern von demselben Punkte im Gehirn entspringen ließen, oder sie daselbst auf irgend eine Weise vereinigt dachten. Diese Annahme hat unläugbar größere Bedeutung erhalten, seitdem ich den Ursprung zweier Gehirnfasern von einer Gehirnzelle entdeckte, von welchen möglicherweise eine Faser zum rechten Auge, die andere zum linken und zwar zu correspondirenden Stellen der Netzhäute gehen. Auf diese Weise könnte Identität derjenigen Stellen der Netzhäute, wohin die Fasern sich begeben, gebildet werden, wenn die Leitung zu einem Punkte im Centrum geschähe, wenn auch zwei Punkte in der Peripherie afficirt würden. Indessen fehlt augenblicklich noch die directe Beobachtung, der zufolge jenes Verhältniß der Gehirnfaserursprünge gerade hier in seiner größten Ausdehnung nachgewiesen werden müßte.

Das anatomische Verhältniß im Chiasma scheint dagegen eher zur Erklärung der sogenannten identischen Stellen der Netzhäute dienen zu können, wenn wir nämlich erinnern, daß die *Commissura arcuata anterior* ein Bündel bildet, von dem jede einzelne Faser sich in der Netzhaut beider Augen verbreitet,

wie auch ihr Anfang im Gehirn und ihr Ende in der Netzhaut sich verhalten mögen. Nehmen wir nun an, daß jede einzelne Nervenfaser eines Gefühlsnerven nur einen Punkt im Gehirn repräsentirt, so liegt der Schluß ziemlich nahe, daß auch jede einzelne Gehirnfaser nur einen Punkt im Gehirn repräsentirt, und daß folglich zwei Eindrücke auf verschiedenen Stellen (beider Augen) einer und derselben Gehirnfaser nur als ein einziger empfunden wird, oder daß mit anderen Worten kein Doppelsehen bei Betrachtung eines Gegenstandes mit beiden Augen zugleich entsteht.

Ich muß aber hier daran erinnern, daß meiner Meinung nach der Raum, welchen die identischen Stellen auf der Oberfläche der Netzhäute einnehmen, sicherlich nur klein ist oder jedenfalls viel kleiner, als man sich ihn gewöhnlich denkt. Zur entgegengesetzten Ansicht haben wahrscheinlich die übrigens instructiven schematischen Zeichnungen Joh. Müllers, die zur Erläuterung seiner Theorie dienen, verleitet; denn man findet auf diesen die g a n z e Netzhaut in correspondirende Theile getheilt. Bei einiger Uebung kann man ohne Schwierigkeit durch Versuche sich überzeugen, daß die identischen Stellen auf jenen Theil der Netzhaut beschränkt werden müssen, mit dem wir deutlich sehen, nämlich das Foramen centrale nnd seine nächste Umgebung. Denn fixirt man einen kleinen Gegenstand, der sich in mittelmäßiger Entfernung vom Auge befindet, und fixirt man ihn zugleich so, daß man ihn mit Sicherheit deutlich und mit beiden Augen zugleich sieht, wird jeder andere Gegenstand, der sich in derselben Entfernung vom Auge und zur Seite des fixirten Gegenstandes befindet, nicht allein mit undeutlichen Contouren gesehen, sondern wird zugleich entweder nur mit einem Auge oder doppelt gesehen. Zu diesen Versuchen muß man kleine Gegenstände wählen, deren ganzes Bild auf ein Mal von der Netzhaut aufgefaßt werden kann, und als Hintergrund eine einfarbige Wand oder den klaren Himmel benutzen. Uebrigens kann man nicht mit Bestimmtheit entscheiden, wie weit

die Grenze der identischen Stellen außerhalb des Foramen centrale gesetzt werden darf; daß sie aber nicht 1—2''' überschreitet, geht schon daraus hervor, daß der Eintritt des Sehnerven des rechten Auges unmöglich mit irgend einem Theile der Netzhaut des linken Auges correspondiren kann. Um die Identität näher zu erklären glaube ich, daß man auch auf die Drehung des Auges während der Entwickelung von innen nach unten und außen Rücksicht nehmen muß. Denn in dem fötalen Auge, so wie beim Coloboma Oculi, eine Bildung, die ich in einer folgenden Abhandlung als ein großes fötales Auge schildern werde, liegt die Augenspalte, als deren Reste das Foramen centrale angesehen werden muß, gerade nach unten, und folglich correspondiren hier zwei unterhalb des Querdurchmessers des Auges befindliche Partien, wo später das deutlichste Sehen Statt findet. Erst nach der Entwickelung, nachdem jedes Auge sich so gedreht hat, daß die untere Fläche zur äußeren geworden ist, correspondiren die sich nun in dem Querdurchmesser des Auges befindenden Foramina centralia; die anatomische Grundlage der physiologischen Identität wird daher durch die Drehung nicht gehoben, und man kann sich daher hier das Verhältniß der Nervenwirksamkeit demjenigen ähnlich denken, welches bei der Transplantation eines Hautlappens entsteht.

Eine Einwendung kann gegen diese Begrenzung der identischen Stellen auf das Foramen centrale und dessen nächste Umgebung gemacht werden, nämlich die, daß die Druckbilder, auf welche die Theorie der identischen Stellen vorzugsweise gegründet ist, auf der vorderen Hälfte der Augen gebildet werden können, und daß ein Druck daselbst auf derselben Seite beider Augen nur ein Bild auf der entgegengesetzten Seite hervorbringt. Ich vermag in der That diese Einwendung nicht ganz zu beseitigen; aber es ist sicher genug, daß Gegenstände, die seitlich liegen, und deren Bild gleich hinter die vordere Hälfte der Netzhaut fällt, entweder doppelt, oder im Allgemeinen nur mit einem Auge auf ein Mal

gesehen werden, und daß folglich schon hier keine Identität Statt findet. Joh. Müllers Theorie der identischen Stellen, welche nur dazu dient die Erscheinung des Einfachsehens mit beiden Augen anschaulich zu machen, ohne sich auf die Erklärung der eigentlichen Ursache einzulassen, ist überhaupt verschiedenen Einwürfen nicht entgangen, welche er selbst gegen sie erhoben hat, und die später von Wheatstone vermehrt sind.

Wenn indessen die identischen Stellen auf das Foramen centrale und dessen nächste Umgebung*) beschränkt werden, so wird die Menge der Fasern der *Commissura arcuata anterior* hinreichen um sich da zu verbreiten; aber der strenge anatomische Beweis für ihre Ausbreitung gerade an dieser Stelle wird kaum je geliefert werden können. In Betreff der speciellen Endigung dieser Fasern verweise ich auf meine früheren Bemerkungen; nur muß hervorgehoben werden, daß sofern die Fasern der *Commissura arcuata anterior* nicht frei enden, können Schlingen entweder mit Fasern desselben Bündels, oder mit Fasern eines der zwei anderen Bündel des Chiasma, welche zum Auge gehen, gebildet werden.

Die vergleichende Anatomie spricht unläugbar zu Gunsten der von mir dargestellten Ansicht über den Zweck und die Bedeutung der *Commissura arcuata anterior*; denn soweit meine

*) Wir können nicht annehmen, daß wir gerade mit dem Foramen centrale selbst am deutlichsten sehen, wohl aber mit dessen nächster Umgebung. Denn erstens geht das Foramen centrale allen Thieren ab mit Ausnahme der Affen, und ferner bildet das Foramen centrale eine Partie, wo mehrere der Elementartheile der Netzhaut, von welchen man sonst nicht annehmen kann, daß sie ohne Zweck vorhanden sind, vermißt werden. Da die Pupille nicht in der Mitte der Iris liegt, ist es zugleich eine Frage, ob eine Linie durch ihr mathematisches Centrum gerade das Foramen centrale trifft; ohnedies kann diese Linie auch nicht durch das Centrum der Linse gehen, und ist folglich als Lichtstrahl betrachtet einer Brechung unterworfen.

Untersuchungen bisher gehen, finde ich bei Vögeln, Reptilien und Fischen keine Spur von dieser Commissur. Bei den genannten Thierclassen aber liegen die Augen auf der Seite des Kopfes, und die bedeutende Divergenz der Sehachsen hindert die Annahme von correspondirenden Stellen in der Netzhaut beider Augen und würde sie jedenfalls überflüssig machen. Bei Säugethieren habe ich leider noch nicht Gelegenheit gehabt das Verhältniß zu untersuchen, da ein größeres Material zur Untersuchung nothwendig ist und längere Zeit verlaufen muß, bevor die Präparate nach der Härtung in Chromsäure zur Bearbeitung dienlich sind; es ist vielleicht nicht unwahrscheinlich, daß diese Commissur solange existirt, als wegen der geringeren Divergenz der Sehachsen noch einige Correspondenz der Netzhäute Statt finden kann, wie z. B. bei den Affen.

Schließlich werde ich einige Beobachtungen über das Chiasma opticum bei Vögeln, Reptilien und Fischen mittheilen, und man will daraus sehen, daß während das Chiasma beim Menschen eine Masse verschiedentlich verlaufender Fasern in einem Körper vereinigt enthält, verschwindet schon bei Vögeln die *Commissura arcuata anterior*; die *Commissura arcuata posterior* existirt zwar, ist aber verhältnißmäßig nur klein. Bei Reptilien fängt darauf *Fasciculus sinister* und *dexter* zu verschwinden an, und die *Commissura arcuata posterior* entfernt sich vom Chiasma. Bei Fischen endlich wird das ganze Chiasma zur *Commissura cruciata* reducirt; denn nicht allein verschwindet gewöhnlich der *Fasciculus sinister* und *dexter*, sondern die *Commissura arcuata posterior* tritt zugleich ganz außer Verbindung mit dem Chiasma und bildet einen vollkommen isolirten kleinen Theil, wodurch um so mehr bewiesen wird, daß das Chiasma einen Theil des Gehirns ausmacht, und daß jene Commissur zur Bildung eines Chiasma nicht absolut nothwendig ist, sondern scheinbar ebenso gut ihre Lage an jeder anderen Stelle zwischen den Gehirnhemisphären einnehmen könnte.

Beim Huhn und der Gans fehlt sowohl die *Commissura ansata*, als die *Commissura arcuata anterior*. Betrachtet man die vordere Seite des Chiasma, indem man beide Sehnerven etwas aus einander zieht, beobachtet man gleich die Bündel der *Commissura cruciata*, welche mit größeren und kleineren Zacken in einander greifen ohne von einer bogenförmigen Schicht bedeckt zu sein. Die Zacken sind am größten auf der vorderen Seite des Chiasma und werden nach und nach kleiner, indem sie sich auf etwas mehr als die vordere Hälfte der oberen und unteren Fläche des Chiasma erstrecken. Beim Huhn sind die Zacken spitzer als bei der Gans. In der hinteren Fläche des Chiasma findet man ein kleines bogenförmiges Bündel, die *Commissura arcuata posterior* darstellend; es liegt der unteren Fläche am nächsten, welches auch beim Menschen der Fall war. Außer der *Commissura cruciata* findet man zugleich einen *Fasciculus sinister* und *dexter*. Das Verhältniß bei der Eule verdiente eine nähere Untersuchung, weil die Netzhäute zu correspondiren im Stande sind, da die Augen stark nach vorn kehren.

In einem weniger gut conservirten Schildkrötengehirne (Testudo Mydas) wurde auch keine *Commissura arcuata anterior* gefunden; wenn man aber die Sehnerven etwas aus einander zog, sah man, daß sie mit einer geraden oder schwach gezähnelten Linie gegen einander stießen.

Bei einem großen Coluber fand ich folgendes Verhältniß: der Sehnerv des linken Auges wurde aus drei Bündeln zusammengesetzt, einem oberen, mittleren und unteren, welche von der rechten Hemisphäre kommen, während doch das mittlere Bündel zugleich von der linken Hemisphäre Fasern empfängt. Der von der linken Hemisphäre zum rechten Auge gehende Sehnerv durchbohrt den Sehnerven des linken Auges so, daß er selbst von dessen mittlerem Bündel durchbohrt wird, während sein oberes und unteres Bündel auf der oberen und unteren Fläche jenes liegt; gleichzeitig

empfängt auch der mittlere Theil des Sehnerven des rechten Auges Fasern von der rechten Hemisphäre. Wenn man keine Rücksicht auf die Fasern nimmt, welche sich zum Auge derselben Seite begeben, kann man sich das Verhältniß so denken, als wenn drei Finger der rechten Hand sich mit zwei Fingern der linken Hand kreuzen. Aus dieser Anordnung folgt, daß man eine aus drei Zacken zusammengesetzte Sutur sieht, sowohl bei Betrachtung des vorderen Randes des Chiasma als der Wurzel der Sehnerven, wo sie von den Hemisphären abgehen. Die genannten Bündel repräsentiren deutlich die *Commissura cruciata* und den *Fasciculus sinister* und *dexter*; die Masse der ersteren hat bedeutendes Uebergewicht über die der letzteren. Dagegen findet man ebenso wenig wie bei Vögeln eine *Commissura ansata* oder eine *Commissura arcuata anterior*; und selbst die *Commissura arcuata posterior* ist mit dem Chiasma nicht genau verbunden, sondern bildet eine mit den Hemisphären selbst vereinigte Brücke zwischen dem Infundibulum und dem Chiasma, deren Fasern sich im Verein mit dem Tractus opticus nach hinten verfolgen lassen. Es existirt auf diese Weise ein deutlicher Uebergang sowohl zu den Vögeln als zu den Fischen, welcher letzterer sich auch darin zeigt, daß der in zahlreiche feine Falten gelegte Sehnerv sich zu einer Membran entfalten läßt.

Beim Hecht (Fig. 2)*) kreuzen die Sehnerven sich so, daß der ganze Nerv des rechten Auges unten liegt und mit dem des linken Auges nur durch starkes Sehnengewebe vereinigt ist; es fehlen daher die *Commissura ansata, arcuata anterior* und *Fasciculus sinister* und *dexter*. Auf der Kreuzungsstelle selbst schwellen die Nerven etwas an; aber vor der Kreuzung werden sie cylinderförmig mit ovalem Durchschnitte. Gleich hinter dem

*) Die untere Fläche des Gehirns ist dargestellt. Der Hirnanhang ist entfernt, und das Trigonum etwas nach unten gezogen um die hintere Commissur deutlicher zu zeigen.

Chiasma, aber von demselben durch einen Ueberzug der Pia mater getrennt, liegt die *Commissura arcuata posterior* (d), einen dünnen nach vorn convexen Bogen von 1/3''' Höhe mit einer vorderen und hinteren Fläche und einem oberen und unteren Rande bildend. Sie kommt vom Lobus opticus im Verein mit den übrigen Fasern des Sehnerven und geht bogenförmig von einem Lobus zum anderen über; ihre concave hintere Fläche liegt mit einer kleinen grauen Masse in Berührung, welche in der Mittellinie des Gehirns sich von den unteren Lappen hervorstreckt. Ein Theil jener Masse bedeckt eine zweite weiße Commissur (g), welche einen kleineren Bogen bildet, der von dem unteren Lappen einer Seite zu dem anderen geht*). Die Kappe der Lobi optici besteht aus zwei weißen Schichten, zwischen welchen eine dickere graue Lage sich befindet, welche scheinbar die Quelle der Sehnervenfasern ist. Sie entspringen gabelförmig zwischen der äußeren weißen Schicht und der grauen Lage; der eine Zweig verläuft im inneren Rande des Lobus opticus in einem nach oben und innen convexen Bogen, der zweite Zweig verläuft in dem äußeren und unteren Rande des Lobus in einem nach unten und außen convexen Bogen. Wenn man daher das Gehirn der Länge nach in der Mittellinie durchschneidet und einen Lobus opticus mit seiner inneren Fläche nach oben legt, sieht es aus, als ob die zwei Zweige den Lobus opticus zwischen sich nehmen und darauf nach vorn zur Bildung des Sehnerven convergiren.

Beim Dorsch (Fig. 3)**) liegen die Nerven nur in Berührung mit einander wie beim Hecht. Es findet eine kleine

---

*) Cfr. meine Recherches microscopiques, p. 15—17.

**) Die untere Fläche des Gehirns nebst der Glandula pituitaria ist dargestellt. — Ich muß bei dieser Gelegenheit einen Irrthum Eckers berichtigen (R. Wagner, Handwörterbuch der Physiologie, 1849, I, Pag. 162). Er läugnet, daß die Glandula pituitaria aus zwei Lappen besteht, wie ich es in meinen Recherches micro-

Drehung der Nerven hinter dem Chiasma Statt; sie ist aber schwächer als beim Hecht und scheint auch nicht denselben Weg zu gehen. Der Ursprung der Sehnerven von den Lobi optici verhält sich wie beim Hecht. Etwas hinter dem Chiasma sieht man zwei Commissuren (d und g) vor und oberhalb der Lobi inferiores, mit der Convexität nach vorn gewendet; sie sind durch eine halbmondförmige graue Masse getrennt, und die vordere ist bedeutend schwächer als die hintere. Sie bilden runde Bündel, welche die Lobi optici verlassen im Verein mit dem unteren Zweige des Sehnervenursprunges, der in dem äußeren und unteren Rande des Lobus opticus verläuft, und scheinen gleichfalls von der

---

scopiques sur le système nerveux, p. 26 angegeben habe. Ich habe diese Untersuchung wieder vorgenommen und zwar mit dem Erfolge, daß die Glandula pituitaria unzweifelhaft nicht allein bei Säugethieren, Vögeln und Reptilien, sondern auch bei Fischen aus zwei deutlich getrennten Körpern besteht. Bei Pleuronectes platessa ist, wie ich angegeben habe, der vordere Theil herzförmig und viel größer als der hintere kleine runde und weißere Theil; an Weingeist-Präparaten zeigt der größere Theil zwei Einschnürungen der Quere nach, wodurch einige Aehnlichkeit mit den Windungen des Gehirns entsteht; auf der oberen Fläche ist zugleich eine deutliche Längsfurche. Beim Gadus callarias besteht der Hirnanhang aus zwei deutlich getrennten Theilen, einem vorderen, mehr gelblichen (an Weingeist-Präparaten) und einem hinteren, weißeren und festeren. Auf der unteren Fläche sind die Lappen durch eine gerade Querlinie getrennt, wie Fig. 3 zeigt, und der hintere zeigt sich nur wenig größer als der vordere. Auf der oberen Fläche dagegen ist der vordere Lappen herzförmig, hat auf der Oberfläche leichte Windungen ähnliche Erhabenheiten, und nimmt einen größeren Raum ein, indem er sich an den Seiten des hinteren hier viel kleineren und abgerundeten Lappens hinabstreckt; dieser Lappen scheint wiederum durch eine Querlinie in einen vorderen größeren und einen hinteren etwas kleineren Theil getheilt zu sein. Wegen Ecker's Beschreibung der mikroskopischen Verhältnisse der Glandula pituitaria bei sämmtlichen Wirbelthieren verweise ich auf meine oben citirten Untersuchungen nebst den dazu gehörigen Abbildungen Fig. 26, 27, 28 und 40.

grauen Masse, welche sich in der Kappe der Lobi optici befindet, ihren Ursprung zu nehmen. Dagegen stehen weder die Commissuren noch die Wurzeln der Sehnerven mit der auf der inneren Fläche der Kappe befindlichen und senkrecht aufsteigenden Ausstrahlung in Verbindung, sondern lassen sich vollständig von ihr trennen. Hinter der hinteren Commissur steigt jederseits ein weißes Bündel in die graue Masse hinab, woran der Hirnanhang hängt; vorn streckt sich ein weißes Bündel vom unteren Lappen zum Riechkolben, zwischen den Commissuren und der unteren Wurzel des Sehnerven verlaufend.

Beim P l e u r o n e c t e s p l a t e s s a verläuft gleichfalls der Sehnerv des rechten Auges unterst, mit demjenigen der entgegengesetzten Seite nur durch festes Sehnengewebe vereinigt; der Nerv des rechten Auges ist der längste (der linke Riechnerv ist viel dünner als der rechte); beide Nerven sind an der Kreuzungsstelle flach und lassen sich leicht zu einer Membran entfalten. Es finden sich auch hier wie beim Dorsch zwei Commissuren, von welchen die vordere, welche etwas hinter dem Chiasma liegt, in der Regel sogar doppelt zu sein scheint, während die hintere gleich vor den unteren Lappen liegt; die graue Masse zwischen ihnen ist kleiner als beim Dorsch. Uebrigens entspringen sie auf ähnliche Weise von den Lobi optici; das weiße Bündel zur grauen Masse oberhalb des Hirnanhanges ist ebenfalls vorhanden.

Beim B r a s s e n geschieht die Kreuzung der Sehnerven, als wie wenn zwei Finger der einen Hand sich mit zwei Fingern der anderen Hand kreuzen. Im Chiasma findet man nämlich, nachdem die sehr feste Scheide entfernt ist, daß sich vier Bündel kreuzen, zwei obere kleinere und zwei untere; die letzteren sind bedeutend größer und machen die Hauptmasse aus. Das oberste Bündel geht vom rechten Lobus opticus zum Sehnerven des linken Auges, das darunter liegende vom linken Lobus opticus zum Sehnerven des rechten Auges; es empfängt aber zugleich ein Bündel vom rechten Lobus opticus für den Sehnerv des rechten

Auges, welches Bündel daher einen *Fasciculus dexter* darstellt. Das dritte Bündel geht vom rechten Lobus opticus zum Sehnerven des linken Auges, endlich das unterste vom linken Lobus opticus zum Sehnerven des rechten Auges; das letztere Bündel hat daher dieselbe Lage, wie der Sehnerv dieses Auges bei den vorhergehenden Fischen. Es ist wohl möglich, daß sich ein kleiner *Fasciculus sinister* im Verein mit einem der genannten Bündel vorfindet. *Commissura arcuata posterior* ist doppelt, vor den unteren Lappen und genau mit ihnen verbunden liegend; die vordere ist bedeutend breiter als die hintere. Die Bündel des Sehnerven liegen wohl genau an einander, halten sich aber in dem weiteren Verlaufe des Nerven zum Auge getrennt.

II.

Entdeckung des Baues des Glaskörpers.

(Hiezu Fig. 4 — 11.)

(Der erste Theil dieser Abhandlung erschien schon 1845 in Müllers Archiv für Anat. und Phys., Pag. 467; ich theile ihn hier unverändert mit, aber mit Hinzufügung der späteren Beobachtungen von Anderen und mir selbst, nebst den nothwendigen Zeichnungen.)

Den Glaskörper hat man sich früher aus Zellen zusammengesetzt vorgestellt, zu dieser Annahme dadurch geleitet, daß derselbe, wenn er von seiner Umgebung befreit wird, nicht plötzlich, sondern nach und nach zerfließt, worauf ein häutiges Wesen zurückbleibt, in welchem man sich die Flüssigkeit enthalten dachte. Wenn man ferner das Auge gefrieren ließ, konnte man aus dem Glaskörper Eisstücke von verschiedener Form und Größe herausnehmen und von diesen ein Häutchen abziehen, wie dies Zinn schon genauer beschrieben hat.

Pappenheim*) härtete den Glaskörper des Ochsen und des Menschen in Kali carbonicum, wodurch er weiß wurde und sich zwiebelartig in concentrische Schichten abblättern ließ; die einzelnen Blätter sind nach ihm weich, zeigen keinen muschligen Bruch uud können etwa mit den Schichten des weichgekochten Eiweisses

*) S. Pappenheim, specielle Gewebelehre des Auges, 1842, Pag. 181; Valentins Repertorium, 1842, Pag. 171.

verglichen werden. Jede Schicht besteht beim Rinde aus äußerst feinen Fasern und dicht gedrängt stehenden Körnern mit einem inneren dunkleren kleinen Theile. Im menschlichen Auge zeigten sich die Fäden isolirbar, waren unmeßbar fein, etwas geschwungen, wie Sehnenfasern, und gelblich. An frischen Glaskörpern konnte er niemals, selbst nach Behandlung mit Kali carbonicum, eine Spur einer Organisation entdecken, weßhalb es zur Darstellung der Fasern einer langen Einwirkung bedarf. — Diese Annahme eines geschichteten Baues ist wenigstens, was den Menschen anbetrifft, nicht richtig und kann hier nur als die geschichtete Coagulation des gewöhnlichen Eiweißes gedeutet werden.

Um einen Niederschlag auf das sich im Glaskörper befindende Häutchen hervorzurufen benutzte Brücke *) eine concentrirte Lösung von essigsaurem Bleioxyd. An Schöpsenaugen wurde die Sclerotica 2—3 Linien hinter dem Rande der Cornea durchschnitten, und sie nebst der Chorioidea und Retina entfernt. Die Oberfläche bedeckte sich alsobald mit einem weißen Ueberzuge, und als nach einigen Stunden ein Stück aus dem hinteren Theile des Glaskörpers herausgeschnitten wurde, war die Schnittfläche von feinen, milchweißen, der Oberfläche parallelen Streifen durchzogen, so daß sie durchaus das Ansehen eines feingestreiften Bandachats darbot. Brücke überzeugte sich bald, daß diese Streifen von milchweißen Schichten herrührten, welche den Glaskörper in der Weise durchsetzten, daß die äußersten von ihnen der Retina, die innersten der hintersten Fläche der Linse näherungsweise parallel waren, so daß die Abstände in der Achse des Auges am größten waren, nach der Zonula Zinnii hin immer kleiner wurden und sich hier bis auf 0,004 Pariser Zoll und mehr näherten. Die äußeren Schichten endigten, indem sie sich mit dem Theile der Membrana hyaloidea verbanden, auf welcher die Zonula Zinnii aufliegt. Er konnte

*) Müllers Archiv für Anat. und Phys., 1843, Pag. 345.

sich aber nicht überzeugen, ob die mittleren und inneren Schichten in gleicher Weise endigen, oder ob sie hinter der Zonula Zinnii mit einander in Verbindung stehen, so daß sich die mittleren als inneren fortsetzen und also in einander eingeschachtelte geschlossene Säcke bilden. Ingleichen ist er ungewiß geblieben, ob die innerste Schicht unmittelbar hinter dem Theile der Hyaloidea liegt, welcher die tellerförmige Grube auskleidet, oder ob sich hier ein Raum von **1 — 1**$^1/_2$''' befindet, welcher keine Schichten zeigt.

Brücke's Beobachtung an Schöpsenaugen ist nur theilweise richtig; die äußeren Schichten sind wohl mit der Netzhaut concentrisch, wie die inneren Schichten (womit er wahrscheinlich die vorderen meint) mit der hinteren Fläche der Linse. Dagegen ist die Angabe der Art, wie die Schichten endigen, nicht vollständig; denn die Schichten gehen wirklich in einander über, und es werden deshalb vollkommen geschlossene und in einander eingeschachtelte Säcke gebildet. Ich habe dies an Augen gefunden, die lange Zeit in verdünnter Chromsäure gelegen hatten, wodurch sie eine sehr bedeutende Härte erlangen, wahrscheinlich durch die Coagulation der proteinhaltigen Substanzen verursacht, obgleich ein Theil derselben vielleicht durch eine Exosmose auch ausgezogen wird und in dichten Flocken das Präparat auswendig bedeckt. Ich werde nun zuerst den Bau des Glaskörpers einiger Säugethiere beschreiben und darauf das sehr abweichende und eigenthümliche Verhalten beim Menschen.

Unter den Säugethieren ist mir beim Pferde der Bau am deutlichsten geworden. Macht man einen horizontalen Querschnitt des Auges gerade durch den Sehnerven, so zeigt sich auf der Schnittfläche eine Anzahl ziemlich dicker concentrischer Schichten, die wiederum in feinere getheilt sind. Der ganze Glaskörper hat die Form einer schief flachgedrückten Zwiebel, deren äußere Hälfte wegen der ganzen Form des Auges größer ist. Die Grundfläche der Zwiebel liegt gegen die hintere Wand der Linse und gegen das Corpus ciliare, die Spitze der Zwiebel liegt gegen den Eintritt des Sehnerven. Die ganze

Schnittfläche enthält concentrische Schichten, alle von derselben Hauptform, so daß die äußeren der inneren Contour des Auges folgen, indem sie dicker sind da, wo sie auf der Netzhaut ruhen und besonders an der Stelle, wo das Auge sich stark auswärts buchtet, darauf dünner werden hinter der Linse und wiederum dicker an der entgegengesetzten Seite. Betrachtet man also den ganzen Glaskörper, so besteht er aus vollständig geschlossenen und in einander eingeschachtelten Säcken, wie aufgeführt, von verschiedener Dicke an den verschiedenen Stellen; die äußeren Säcke sind die größten; die inneren, die zugleich dem Eintritte des Sehnerven näher liegen als der Linse, sind die kleinsten. Eine Linie, die man sich von der Mitte des Sehnerven zur Mitte der hinteren Wand der Linse gezogen denkt, durchschneidet die Spitze aller Säcke und die Mitte ihres convexen Bodens. Die äußeren Säcke sind weicher und durchsichtiger, die inneren, und zwar besonders gerade hinter der Linse, sind fester und zugleich feiner; im Ganzen genommen sind alle Säcke dicker an den Seiten des Auges, dünner im Boden und gegen den Eintritt des Sehnerven. Durchschneidet man das Auge mittelst eines senkrechten Querschnittes, hat man dasselbe Aussehen, als wenn man eine Zwiebel auf ähnliche Weise durchschneidet; dieser Schnitt ist jedoch nicht so instructiv; denn man erhält nur das Ansehen von einer concentrischen Schichtbildung. — An der Ora serrata ist die Außenseite des Glaskörpers genau mit derselben vereinigt, läßt sich aber leicht vom Corpus ciliare, wo die Tunica hyaloidea indessen bedeutend dicker wird, trennen. Ich werde dies Verhältniß genauer beim Menschen beschreiben.

Einen ganz ähnlichen Bau fand ich bei der Katze, dem Hunde, dem Ochsen und dem Schafe; doch werden die in einander eingeschachtelten Säcke so dünn und liegen so dicht auf einander, besonders bei den drei erstgenannten Thieren, daß der ganze Glaskörper eine solide Masse zu bilden scheint. Ich empfehle

daher zur ersten Untersuchung besonders das Auge des Pferdes; vielleicht beruht hier das deutlichere Hervortreten der Säcke auf die geringere Consistenz des Glaskörpers im frischen Zustande oder auf die geringere Menge von Eiweiß, obschon die ganze Eiweißmenge im Glaskörper nach Berzelius überaus klein ist.

Im hohen Grade auffallend mußte es mir sein, einen entsprechenden Bau von in einander eingeschachtelten Säcken im menschlichen Auge zu vermissen. Ich entdeckte zuerst den Bau des Glaskörpers beim Menschen in zwei colobomatösen Augen, von welchen in einer folgenden Abhandlung die Rede sein wird, und legte gleich mehrere normale Augen in verdünnte Chromsäure, um sie zu härten.

Der Glaskörper des menschlichen Auges (Fig. 4 und 5) besteht aus lauter Sectoren, die den Bogen nach außen kehren, während alle Winkel gegen die Augenachse convergiren. Man kann seinen Bau am besten mit dem Bau einer Apfelsine vergleichen, die man bekanntlich in mehrere Sectoren zerlegen kann. Macht man einen senkrechten Querschnitt (Fig. 4) eines in Chromsäure wohl gehärteten Auges, so sieht man auf der Schnittfläche eine Menge nach innen convergirender feinen Streifen, welche die Radien der Sectoren sind. Die Achse, gegen welche alle Sectoren convergiren, ist die Sehnervenachse von der Mitte des Eintritts des Sehnerven zur Mitte der Hornhaut, folglich dieselbe Stelle einnehmend, wie die A. centralis beim Kinde im Canalis hyaloideus. An gehärteten Augen Neugeborener, wo die Arterie noch offen ist*), ist es noch deutlicher als bei Erwachsenen, daß der Canalis hyaloideus die gemeinschaftliche Achse aller Sectoren ist; es entspringen vom Kanal mehrere Strahlen, die stärker als die übrigen

*) Ich besitze ein in Chromsäure erhaltenes Auge eines neugeborenen Kindes, wo man auf dem senkrechten Querschnitte zwei Oeffnungen in der Mitte des Auges neben einander sieht für die Arteria und Vena centralis.

sind. Die Winkel der Sectoren reichen indessen nicht ganz bis an die Achse. Der Theil des Glaskörpers nämlich, der dem Kanale am nächsten liegt, ist so zu sagen texturlos und von einförmigerem Baue; er ist zugleich beim Kinde absolut und relativ größer als beim Erwachsenen und erscheint an senkrechten Querschnitten durch eine kreisförmige Linie von den Sectoren gesondert. Vielleicht rührt dies einförmige Aussehen daher, daß alle Sectoren nach innen so fein werden, daß sie fast verschmelzen. Bei Erwachsenen habe ich übrigens niemals den Kanal oder die Arterie offen getroffen.

Wenn wir jene Vergleichung des Baues des Glaskörpers mit demjenigen einer Apfelsine fortsetzen, wird es einleuchtend, wie ein horizontaler oder longitudinaler Schnitt aussehen wird (Fig. 5). So wie nur eine ebene Wand erscheint, wenn man eine Apfelsine mitten durchbricht ohne einen Sector zu beschädigen, ebenso verhält es sich auch mit dem Glaskörper. Ist jener Schnitt im Glaskörper so gefallen, daß kein Sector beschädigt wurde, sondern gerade zwischen den Wände von je zwei Sectoren ging, so zeigt sich nur eine ebene Wand, und der übrige Bau wird nicht klar. Ist der Schnitt dagegen mehr schräg gemacht, so daß mehrere Sectoren durchschnitten sind (ebenso wie wenn man eine Apfelsine nicht in der Achse, sondern seitwärts durchschnitten hat), so zeigt sich auf der Schnittfläche eine größere oder geringere Anzahl von Streifen, die mit der Concavität des Auges parallel laufen, die aber zu der Annahme eines geschichteten Baues nicht verleiten dürfen.

Ich habe an zwei Augen ungefähr 180 Radien gezählt, weshalb der ganze Glaskörper aus ungefähr ebenso vielen Sectoren zusammengesetzt ist. Setzt man den inneren senkrechten Durchmesser des Auges = 9,5''', so wird der Bogen jedes Sectors ungefähr $^1/_6$''', wenn der innere Umfang des Auges ungefähr = 30''' ist. Doch können zwei oder drei Sectoren während ihres Convergirens gegen die Mitte des Auges mit einander verschmelzen.

Ob jeder Sector seine besondere Wände hat, oder ob je zwei Sectoren eine gemeinschaftliche Wand haben, vermag ich nicht zu entscheiden; auch glaube ich nicht, daß das Innere der Sectoren durch Querwände getheilt ist. Der ganze Glaskörper hängt an Chromsäurepräparaten mit der Netzhaut und der hinteren Fläche der Linsenkapsel sehr innig zusammen.

Tunica hyaloidea, auf deren äußerer Fläche ich schon früher*) bei Fischen, Vögeln und Säugethieren ein Plattenepithelium aus großen sechseckigen Zellen mit großem Kerne nachgewiesen habe, mit den von ihrer Innenseite senkrecht abgehenden und gegen die Augenachse convergirenden Wänden bildet auf diese Weise das häutige Skelet für den flüßigeren Theil des Glaskörpers. Dieser Theil ist indessen nicht ganz wässerig; denn der Inhalt der Sectoren besitzt an Chromsäurepräparaten eine geleeartige Consistenz, so daß man mit einer Nadel nicht ohne Gewalt oder ohne Beschädigung der Wände in das Innere eines Sectors dringen kann. Brücke erwähnt eines ganz ähnlichen Verhältnisses nach Behandlung mit essigsaurem Bleioxyd.

Unter dem Mikroskope zeigen sich die Sectorwände als structurlose, durchsichtige Membranen mit einer unzähligen Menge sehr kleiner Körner, die als Niederschlag auf den Häuten anzusehen sind, bedeckt; auch Brücke erhielt einen ähnlichen Niederschlag mit essigsaurem Bleioxyd.

Eine besondere Erwähnung verdient das Verhältniß des Glaskörpers nach vorn (Fig. 6)**). Ora serrata (g) ist die scharfe vordere Grenze der Netzhaut (h); keine der Elemente der Netzhaut, weder Stäbe und Zwillingzapfen, noch die Gehirnsubstanz der Netzhaut, gehen weiter vorwärts. Mit der Ora serrata ist die Außenfläche des Glaskörpers so genau vereinigt, daß sie nicht

*) Müllers Archiv für Anat. und Phys., 1840, Pag. 328, 336, 340.

**) Diese Figur giebt ein vergrößertes Bild des ringförmigen Kanals. a Sclerotica, b Cornea, c Chorioidea, d Ligamentum ciliare, e Iris, f Linsenkapsel und Linse.

ohne Zerreißung der Netzhaut oder der Tunica hyaloidea gelöst werden kann. An dieser Stelle theilt sich nun die Tunica hyaloidea (i) in zwei Blätter, ein hinteres Blatt (k), dessen vordere Fläche glatt ist, und dessen hintere (innere) Fläche die Wände der Sectoren trägt, und ein vorderes Blatt (l), welches sich auf der Ora serrata mit einer Gefäßausbreitung vereinigt, die sich zwischen der Netzhaut und dem Glaskörper befindet. Es ist dies jene Gefäßausbreitung, die allgemein das Gefäßblatt der Netzhaut genannt wird; aber diese Benennung ist nicht passend. Denn erstens ist die Gefäßausbreitung kein Blatt und kann als solches nicht dargestellt werden, wogegen ich an Chromsäurepräparaten die ganze baumförmige Verzweigung der A. centralis von der Netzhaut ablösen konnte, ohne sie zu verletzen und ohne daß ein Blatt von Zellgewebefasern mitfolgte, worin die Gefäße verlaufen könnten. Ferner gehören diese Gefäße nur theilweise der Netzhaut an und treten erst mit der Netzhaut gegen deren vorderes Ende in Verbindung ohne sonst in die tiefer liegende Substanz der Netzhaut hineinzudringen, sondern zwischen der inneren Schicht der Gehirnzellen verlaufend; ich habe niemals an irgend einer andern Stelle der ganzen Netzhaut irgend ein Gefäß gefunden. Jene Gefäße stoßen darauf an einen Circulus arteriosus (et venosus), welcher auf der Innenseite der Ora serrata oder etwas hinter derselben ruht. Es wird nun gewöhnlich angenommen, daß das sogenannte Gefäßblatt der Netzhaut von dieser Stelle an mit der Tunica hyaloidea verschmelze und das Corpus ciliare überziehe. Ich glaube indessen, daß der größte Theil dieses Ueberzuges jenem vorderen Blatte der Tunica hyaloidea angehöre, welches sich aber bedeutend verdickt, und daß das sogenannte Gefäßblatt der Netzhaut nur insofern daran Theil nimmt, als seine Gefäße auf der äußeren oder inneren Fläche des Ueberzuges verlaufen. Dieses Blatt überzieht erst den nicht gefalteten Theil des Corpus ciliare (m), darauf die Processus ciliares (n), giebt dann ein Blatt ab, welches die hintere Wand (o) des Canalis Petiti (p) bildet, schreitet weiter nach vorn auf die

Processus ciliares und giebt zuletzt ein Blatt ab, welches die vordere Wand (q) desselben Kanals bildet. Der Durchschnitt des Canalis Petiti ist deshalb nicht dreieckig, wie man ihn gewöhnlich abbildet, sondern trapezoidal; die hintere Wand ist etwas breiter als die vordere; die innere, welche von der Seite der Linse gebildet wird, ist bedeutend breiter als die äußere Wand, die einem Theile der Processus ciliares angehört.*)

Zwischen den zwei Blättern, worin die Tunica hyaloidea sich auf der Ora serrata theilt, wird ein breiter ringförmiger Kanal**) gebildet, der ungefähr denjenigen Theil der Vorderfläche des Glaskörpers einnimmt, welcher der Fossa lenticularis nicht angehört, also ungefähr den Pars ciliaris Corporis vitrei. Der Kanal folgt in seiner ganzen Anlage den Vertiefungen und Erhabenheiten des Corpus ciliare. Seine vordere concave Wand (l, o) wird von der Tunica hyaloidea gebildet, welche das ganze Corpus ciliare überzieht und die hintere Wand des Canalis Petiti ausmacht; die Wand streckt sich etwas längs dem Seitentheile der hinteren Fläche der Linsenkapsel, innerhalb und hinter der Insertion der hinteren Wand des Canalis Petiti. Seine hintere convexe Wand (k) wird von demjenigen Blatte der Tunica hyaloidea gebildet, welches auf seiner Innenseite die Wände der Glaskörpersectoren trägt. Der äußere scharfe und genau begrenzte

*) Muskelfasern habe ich in der Zonula Zinnii, wie Retzius angiebt, nicht finden können, obgleich ich diesen Gegenstand zu wiederholten Malen bei dem Menschen, dem Ochsen und dem Hunde untersucht habe, sowohl an frischen Präparaten als an in Chromsäure aufbewahrten, wo sonst die den Muskelfasern charakteristischen Querfasern noch deutlicher hervortreten als im frischen Zustande. Dagegen fand ich, daß die Zonula als vollständige Membran ohne Oeffnungen (Jacobson) aus geraden und steifen Fasern mit parallelen glatten Rändern gebildet wird; ich halte sie zunächst für elastische Fasern. Die Benennung Ligamentum suspensorium Lentis ist sehr passend.

**) Auf Fig. 5 ist dieser Kanal weiß gelassen. Siehe übrigens die vorhergehende Beschreibung zu Fig. 6.

Rand des Kanals ist die Ora serrata (g) oder der Winkel, wo die Tunica hyaloidea sich zur Bildung des Kanals spaltet; der innere Rand (r) wird der Winkel zwischen der hinteren Wand der Linsenkapsel und demjenigen Theile der Tunica hyaloidea, welcher die hintere Wand des Kanals bildet; Tunica hyaloidea ist nämlich sehr genau mit der hinteren Wand der Linsenkapsel vereinigt und kann nicht ohne ziemliche Gewalt von ihr getrennt werden, wogegen die Wände des Kanals selbst sich gegenseitig nur leicht berühren. Die Aehnlichkeit, welche zwischen der Bildung dieses Kanals und der des Canalis Petiti existirt, indem nämlich beide von der sich in verschiedene Blätter spaltenden Tunica hyaloidea gebildet werden, wird noch dadurch erhöht, daß der innere Theil oder innere Rand beider Kanäle weniger scharf begrenzt ist; die Insertion beider Wände des Canalis Petiti auf den Oberflächen der Linsenkapsel ist auch nicht scharf, sondern die Fasern der Wände lassen sich auf der Linsenkapsel eine Strecke weit verfolgen. Ob dieser Kanal einen flüssigen Inhalt hat, und welche seine Bestimmung ist, kann ich nicht entscheiden.

Ich kann nicht genug die von Jacobson eingeführte Aufbewahrung in verdünnter Chromsäure empfehlen, besonders zur Untersuchung des Baues des Auges; man kann mit der größten Leichtigkeit Schnitte in jeder beliebigen Richtung machen, und selbst die zartesten Theile, z. B. die Processus ciliares des Glaskörpers, treten mit einer außerordentlichen Bestimmtheit hervor Auffallend ist es, daß der Bau des Glaskörpers dem sonst überaus scharfen Auge Jacobson's entgangen ist; vielleicht hat er nur Längsschnitte des menschlichen Auges gemacht, an welchen der Bau nicht so deutlich hervortritt, wie an Querschnitten, oder auch sind seine Präparate nicht durch gehörig langes Liegen in Chromsäure genugsam gehärtet gewesen; denn ein Zeitraum von wenigstens einem halben Jahre ist nothwendig, damit die Härtung vollständig erfolge. Diese Bedingung ist auch die Ursache, weshalb ich mich noch nicht über den Bau des Glaskörpers bei den drei übrigen Thierklassen aussprechen darf.

So weit meine erste Mittheilung.

Was mich besonders bewog diese Untersuchungen wieder vorzunehmen, war theils der Umstand, daß der Glaskörper Gegenstand der Untersuchungen einiger späterer Beobachter gewesen war, die ich auf diese Weise zu erläutern Gelegenheit finden konnte, theils die Vorbereitungen, die ich vor mehreren Jahren um meine Untersuchungen auf die übrigen Wirbelthiere auszustrecken gemacht hatte. Ich hatte nämlich nicht bloß meine ersteren, nun acht Jahre alten Präparate, welche sich in der verdünnten Chromsäure vorzüglich gehalten hatten, aufbewahrt, sondern hatte zugleich ununterbrochen Augen in Chromsäure gelegt um immer Material für eigene Beobachtungen bereit zu haben und um auch Anderen dergleichen Präparate mittheilen zu können. Es gehört eine große Geduld dazu, Präparate jahrelang aufzubewahren, bevor man sie gebrauchen kann, und ich habe eine Masse Augen ohne Nutzen geöffnet, weil sie noch nicht lange genug gelegen hatten. Der lange Zeitraum seit meiner ersten Bekanntmachung bewirkte, daß das Interesse der Neuheit für den Gegenstand zurückkehren, und daß ich ihn mit unbefangenem Blicke betrachten konnte. Ich habe indessen die Befriedigung gehabt meine ersten Untersuchungen vollständig selbst bestätigen zu können, ohne genöthigt zu sein irgend etwas daran zu ändern oder zurückzunehmen; dagegen kann ich einige Mittheilungen sowohl über den Menschen und die Säugethiere als über die übrigen Wirbelthierklassen hinzufügen.

Ueber das Verhältniß beim Menschen werde ich weiter unten mehrere Bemerkungen auf Veranlassung der Untersuchungen von Brücke und Bowman machen; sie betreffen namentlich die Aufbewahrung der Augen.

Vom Pferdeauge habe ich Fig. 7 einen horizontalen Durchschnitt hinzugefügt; die Zeichnung ist in natürlicher Größe nach zwei Augen, welche fünf Jahre in Chromsäure aufbewahrt gewesen sind. Man sieht hier die in einander eingeschlossenen Säcke, wie

sie oben Pag. 30 beschrieben worden sind; sie sind an den Seiten des Auges bedeutend dicker, als hinter der Linse. Die Säcke lassen sich in überaus dünne Schichten trennen, welche kein Kunstprodukt sind, weil die Trennung sich mit großer Bestimmtheit in einer Ausstreckung von mehr als einem Zoll machen läßt; hinter der Linse sind die dünnen Säcke vollkommen deutlich ohne Präparation. Um eine deutliche Ansicht der concentrischen Schichtung der Säcke auf senkrechten Querschnitten zu erhalten, muß man den Schnitt senkrecht auf die Achse vom Eintritte des Sehnerven zur Mitte der Linse machen; denn theilt man das Auge durch einen mit dem Querdurchmesser der Linse parallelen Querschnitt in eine vordere und eine hintere gleich große Hälfte, erhält man nur ein unvollständiges Bild von der Concentricität der Säcke, sei es, daß der Schnitt der Linse oder der hinteren Augenwand näher fällt. Man sieht dies leicht bei Betrachtung der angeführten Figur.

Zu diesen Bemerkungen, welche nur meine erst gemachte Beschreibung bestätigen, kann ich die neue Beobachtung fügen, daß nämlich jeder Sack wiederum durch schiefgestellte Zwischenwände in eine Menge kleiner Räume getheilt ist. Dieses Verhältniß habe ich bis jetzt nur an einem Präparate, das ich früher vor sechs Jahren benutzte, gesehen. Es ist ein senkrechter Querschnitt des Auges; auf mehreren longitudinalen und horizontalen Schnitten von demselben Alter tritt dieser Bau nicht hervor, wozu ich keinen Grund anführen kann. Fig. 8 stellt einige dieser Räume von dem sich nach außen buchtenden Theile des Auges dar. Da die Säcke mit der Peripherie des Auges parallel liegen, haben die Räume auch diese Richtung; aber es ist mitunter schwierig denselben Sack eine längere Strecke zu verfolgen, weil die Räume eines nebenliegenden Sackes sich dazwischen drängen. Die Räume sind flach; ihre Tiefe ebenso abwechselnd wie ihre Breite, und sie sind mit einer flockigen leicht zu entfernenden Masse angefüllt; die Wände haben eine ziemlich bedeutende Festigkeit und lassen sich nicht in einer bestimmten Richtung zerreißen. Die Wände der Zwischenräume

sind von derselben Beschaffenheit wie die der Säcke selbst; die Räume stehen wahrscheinlich mit einander in Verbindung.

Auch aus einem anderen Grunde ist diese Beobachtung von Wichtigkeit, weil dadurch die ältere Ansicht eines zelligen Baues des Glaskörpers mit dem von mir gefundenen Bau aus in einander eingeschlossenen Säcken vereinigt wird. Zinn hat daher ganz richtig beobachtet, als er das Auge frieren ließ und kleine Eisstücke herausnahm, von welchen er eine feine Haut abziehen konnte; aber die Art und Weise, wie diese Räume in den in einander eingeschachtelten Säcken verbunden sind, wurde diesem vorzüglichen Beobachter des Auges nicht klar.

Zur Untersuchung des Glaskörpers der Katze, des Hundes, Ochsen und Schafes habe ich nur weniges hinzuzufügen. Beim Ochsen und dem Schafe durchschneidet der Canalis hyaloideus die Spitze und den Boden der Säcke; wie dieses aber geschieht, ist mir nicht deutlich geworden; auf Längsschnitten gingen die Schichten von der einen Seite zur anderen; Untersuchungen an Embryonen würden die Frage entscheiden können. Horizontale Schnitte durch den Sehnerven sind am meisten belehrend. Wenn man das Auge durchschneidet, ist es am zweckmäßigsten von hinten anzufangen, so daß die Linse zuletzt durchgeschnitten wird; ihrer Härte wegen läßt sie sich schwierig durchschneiden, und indem sie sich unter dem Messer verschiebt, werden zugleich die Säcke des Glaskörpers vernichtet, wenn sie nicht zuvor durchschnitten sind. Diese Bemerkung findet auch ihre Anwendung auf die Augen der folgenden Wirbelthierklassen.

Sowie der Canalis hyaloideus den Stützpunkt für die Lagerung der Sectoren beim Menschen und der Säcke bei Säugethieren bildet, so spielt der Pecten dieselbe Rolle bei Vögeln. Von diesen habe ich den Glaskörper des Huhns und des Puters mit gleichem Erfolge an Augen untersucht, die sechs Jahre aufbewahrt waren; besonders war der Glaskörper des Puters gut conservirt; die folgende Beschreibung und Zeichnung ist

nach demselben gemacht. Wenn man das Auge mittelst eines horizontalen Schnittes durch den Sehnerven durchschneidet (Fig. 9) sieht man am äußersten eine dünne bis einer halben Linie breite Schicht, welche der concaven Innenfläche des Auges folgt und aus einem in mehrere Schichten getheilten Sack besteht, welcher an der Stelle umbiegt, wo das Auge seitwärts seine größte Convexität an der Ora serrata erreicht. Diese Bildung ist als eine niedere Entwickelungsstufe des Sackverhältnisses der Säugethiere anzusehen; denn die Häute, aus welchen die Säcke der Säugethiere zusammengesetzt sind, schlagen sich von allen Seiten um, so daß sie hinter der Linse zusammenstoßen, während die genannte sackförmige Schicht bei den Vögeln nur bis an die Ora serrata reicht. Diese Schicht ist am dünnsten am Eintritte des Sehnerven, wo sie ihren Anfang nimmt, und wird dann nach außen dicker. Der übrige Theil des Glaskörpers dagegen weicht von dem der Säugethiere ab. Der Pecten ragt vom Eintritte des Sehnerven in den Glaskörper hinein und streckt sich darauf nach vorn gegen die Linse. An den Pecten stützt sich der ganze übrige Glaskörper. Er besteht aus außerordentlich dünnen und feinen Schichten oder Blättern, welche doch nicht der concaven Innenfläche des Auges folgen, sondern fächerförmig von beiden Seitenflächen des Pecten ausstrahlen, vom Eintritte des Sehnerven etwas emporsteigend. Da der Pecten das Auge in zwei Segmente von ungleicher Größe theilt, sind auch die Blätter des kleineren Segments kürzer; die Schichten, welche ungefähr von der Mitte der Seitenfläche des Pectens kommen, sind die längsten; die, welche sich am äußersten hinten im Auge befinden, sind die kürzesten. Sie hängen nur lose an dem Pecten, und die Ränder der Blätter folgen in ihrer Anheftung allen Erhabenheiten und Vertiefungen desselben. An den Stellen, wo der Pecten fehlt, gehen die Blätter des einen Segments unmittelbar in die der anderen Seite über; dies ist der Fall in der Peripherie des Auges und gleichfalls hinter der Linse, wo die Blätter der convexen

Linsenoberfläche folgen. Nach außen enden die Blätter, indem sie sich an die sackförmige Schicht heften, mit freien Rändern und ohne in einander überzugehen; sie hängen mit jener Schicht sehr fest zusammen. Wo diese Schicht fehlt, heften sich die Blätter an die Tunica hyaloidea, da wo sie den gefalteten und nicht gefalteten Theil des Ciliarkörpers überzieht. Die Blätter sind sehr dünn und fein, lassen sich wohl von einander trennen, die Schnittfläche erhält aber leicht ein zelliges Aussehen, welches jedoch nicht der natürliche Bau ist. Horizontale Schnitte sind auch hier am lehrreichsten; auf senkrechten Querschnitten tritt der Bau des Glaskörpers nicht deutlich hervor. Auf der Zeichnung (Fig. 9) ist ein Theil des Glaskörpers entfernt um die Richtung des Pecten zu zeigen; man sieht ihn durch den übrigen Theil durchscheinen.

Von den Reptilien habe ich das Auge des Frosches und der Schildkröte untersucht. Beim Frosch scheint der Bau geschichtet; aber die Kleinheit des Auges hindert eine genaue Untersuchung.

Das Auge der Schildkröte (Testudo Mydas) ist schwierig aufzubewahren, wahrscheinlich weil das Eindringen der Säure von der nach hinten sehr dicken Sclerotica gehemmt wird; von acht Augen, die sechs Jahre aufbewahrt gewesen waren, war deshalb die Conservation nur in zwei Fällen gelungen. Der Sehnerv wird bei seinem Durchgange durch die Sclerotica ziemlich stark eingeschnürt, erweitert sich aber darauf und bildet mehrere knopfförmige Erhabenheiten, die in den Glaskörper hineinragen. Es existirt bei der Schildkröte eine bestimmte Andeutung eines Pecten. Wenn man das Auge mittelst eines horizontalen Schnittes durch den Sehnerven durchschneidet (Fig. 10), sieht man auf der Schnittfläche einen kegelförmigen jederseits von einer feinen weißen Linie begrenzten Körper, der sich vom Eintritte des Sehnerven in einer Breite von $^{3}/_{4}'''$ schräg nach vorn durch den Glaskörper streckt, wo er hinter der Mitte der Linse zugespitzt endet. Ich glaube, daß dieser Körper eher eine Andeutung eines Pecten als eines

Canalis hyaloideus genannt werden muß, obgleich beide als eine Entwickelung derselben Form anzusehen sind, und Pecten seine Gefäße von der A. centralis erhält. Er ist nämlich ein solider, aus einer halbdurchsichtigen Masse gebildeter Körper, und kein hohler Canal*). Der Glaskörper ist aus 6—7 Schichten zusammengesetzt, die mit der Concavität der Netzhaut und der Hinterfläche der Linse concentrisch sind und, indem sie von jener Andeutung eines Pecten durchschnitten werden, in einen inneren kleineren und einen äußeren bedeutend größeren Theil getheilt werden. In beiden Abtheilungen sind die Schichten gleich deutlich, aber etwas breiter in der größeren, wo man sieben Schichten findet, während nur sechs in der kleineren vorhanden sind. In jeder Abtheilung sind die Schichten überall von derselben Dicke; nur die äußerste siebente Schicht in der größeren Abtheilung ist in der Nähe des Sehnerven dünner, wird aber nach außen dicker. Die Schichten scheinen durch den halbdurchsichtigen Pecten durch und setzen sich daher von einer Seite zur anderen ununterbrochen fort. Sie enden nach außen gegen die Peripherie des Auges abgerundet oder leicht zugespitzt und lassen sich nicht in dünnere Schichten trennen. Auf senkrechten Querschnitten tritt die geschichtete Bildung auf entsprechende Weise hervor, doch sind horizontale Schnitte am meisten belehrend. Man findet also bei der Schildkröte dieselbe Grundform einer Schichtenbildung, wie bei den Vögeln, und die Schichten schlagen sich auch nicht hier von beiden Seiten um um geschlossene Säcke zu bilden.

Auch das Fischauge (Dorsch [Fig. 11], Schellfisch, Butt, Hecht) schneidet man am zweckmäßigsten horizontal durch den Sehnerven durch. An Schnitten solcher gleichfalls sechs Jahre aufbewahrten Augen sieht man, daß der Glaskörper aus

*) Pecten ist bis jetzt nur bei einigen Sauriern gefunden, nämlich Lacerta, Anguis, Iguana und Monitor; bei Iguana bildet er zwei Falten, ist aber sonst nur einfach. (Stannius, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere, 1846, Pag. 199).

Blättern von ungefähr derselben Dünnheit und Feinheit, wie bei Vögeln zusammengesetzt wird; sie liegen mit der inneren Fläche der Netzhaut und der hinteren Fläche der Linse concentrisch und scheinen hie und da durch schräg gestellte Scheidewände vereinigt zu sein. Sie enden alle auf der Ora serrata und heften sich in dem Winkel, den die Iris mit der Chorioidea bildet; die vorderen Schichten beugen sich mehr nach vorn, mit der Hinterfläche der Iris parallel laufend, und haben das Aussehen, als ob sie von der Linsenkapsel kämen. Die Schichten bilden auch nicht hier geschlossene Säcke, sondern enden mit einem scharfen Rande in jenem Winkel. Beim Dorsch sind die Blätter feiner als im Auge des Schellfisches; die Conservation des Dorschauges ist am besten gelungen, das Auge des Butts ist zu klein. Wie der Processus falciformis sich verhält, kann ich nicht entscheiden; beim Hecht findet man ihn; ich hatte aber nur zwei Augen aufbewahrt, worin er wenigstens nicht deutlich hervortrat.

Wir finden demnach, daß während der Glaskörper des Menschen aus Sectoren zusammengesetzt wird, welche radiat um den Canalis hyaloideus gestellt sind, wird er bei den Säugethieren aus in einander eingeschlossenen Säcken gebildet, deren Stellung gleichfalls durch die Richtung des Canalis hyaloideus bestimmt wird. Bei den Vögeln ist der Pecten Stützpunkt des feinblätterigen Baues des Glaskörpers; eine niedere Entwickelung des sackförmigen Baues des Säugethierauges zeigt sich in der äußersten sackförmigen Schicht. Bei der Schildkröte werden die dicken Schichten von einer Andeutung eines Pecten durchschnitten. Endlich findet man bei Fischen einen feinblätterigen Bau, sehr ähnlich dem der Vögel und sich vielleicht an einen Processus falciformis, wo er vorhanden ist, stützend. Zwischen den drei zuletzt genannten Thierklassen ist daher eine vollkommene Uebereinstimmung in dem geblätterten oder geschichteten Baue; denn beide sind nur Modificationen derselben Form, weil man sich sehr gut denken kann, daß die dickeren Schichten in Blätter verwandelt werden,

wenn die flüssige Zwischenlage weniger consistent wird. Von den Vögeln treffen wir ferner einen Uebergang zu den Säugethieren, weil am äußersten im Glaskörper eine sackförmige Schicht vorhanden ist, welche sich aber nicht von allen Seiten umschlägt um sich hinter der Linse zu vereinigen; überdies ist die Blattform im Ganzen nicht sehr von der Sackform abweichend. Einen fundamentalen Unterschied dagegen findet man zwischen den Säugethieren und dem Menschen. Nur eine Andeutung einer Sackbildung bietet sich in den kreisförmigen Linien dar, welche man an senkrechten Querschnitten des menschlichen Auges sieht, während andererseits jegliche Spur eines radiaten Baues ähnlichen Schnitten des Säugethierauges abgeht. Ich habe sehr lange und genau über diesen Unterschied gedacht, bin aber auf keine Weise im Stande ihn zu erklären. Berücksichtigt man die Asymetrie des Auges und die verschiedene Entwickelung und Anzahl der Schichten in den beiden Seitenhälften des Thierauges, ist es wohl denkbar, daß die Spirallinie die Grundform der Bildung des Glaskörpers ist, so daß z. B. der Glaskörper der Säugethiere aus einem einzigen großen Blatte besteht, welches sackförmig um den Canalis hyaloideus gewunden ist, während der Glaskörper der drei übrigen Thierklassen auf ähnliche Weise um ein analoges Organ entstanden ist, aber sich nur als Spiralblatt entwickelt hat. Aber diese Ansicht scheint auf den Glaskörper des Menschen nicht anwendbar zu sein. —

In Betreff der Untersuchungen, welche von anderen Beobachtern seit meiner ersten Bekanntmachung des Baues des Glaskörpers angestellt sind, erlaube ich mir folgende Bemerkungen.

Brücke, der sich früher einer Bleizuckerauflösung bediente um jenes System von structurlosen Häuten darzustellen, welche nach seinen Untersuchungen den Glaskörper beim Schafe und Ochsen zusammensetzen, hat später*) eine andere Methode angewendet um

*) Müllers Archiv für Anat. und Phys., 1845, Pag. 130.

die ältere Ansicht von einem Zellenbaue im Glaskörper zu widerlegen. Er meint, daß die mehr oder weniger unregelmäßigen Eisstücke, welche man aus dem gefrorenen Glaskörper herausnehmen kann, nur dem Zufalle ihre Form verdanken, und er hat gleichfalls in gefrorenen Glaskörpern denselben Bau aus structurlosen Häuten gefunden, den er mit Hülfe der Bleizuckerauflösung fand; auch von einem Auge des Menschen giebt er an, daß er auf dieselbe Weise einen ähnlichen Bau wie bei den genannten Säugethieren gefunden hat. Bowman verwirft jene Methode, und wir haben vorher Pag. 39 gezeigt, in wie fern die Annahme eines zelligen Baues im Glaskörper der Thiere sich noch vertheidigen läßt.

Mit der letzten Angabe des Verhältnißes beim Menschen stimmen die spätesten Untersuchungen Brückes nicht überein, in denen er im Gegentheile den von mir gefundenen Bau beim Menschen bestätigt hat. Mit Hülfe einer Bleizuckerauflösung beobachtete er nämlich die von mir beschriebenen gegen den Canalis hyaloideus radiat gestellten Scheidewände, vermißte sie aber ebenso wie ich bei den Thieren. Die concentrischen Schichten, die er früher beim Menschen beschrieben hatte, konnte er nicht wiederfinden, sah aber nur mehrmals weißliche mit der Oberfläche parallele Streifen, die nicht durch das ganze Auge hindurch gingen. Mitunter fand er die angegebenen Septa regelmäßig neben einander und in Zikzak gebogen, ein Verhältniß, welches ich auch an schlecht conservirten oder beim Durchschneiden mißlungenen und verzogenen Präparaten gesehen habe, und die aus diesen Gründen das normale Verhältniß nicht darstellen. Es ist nicht leicht einzusehen, weshalb seiner Meinung nach die concentrischen Häute bei Thieren oder die Scheidewände beim Menschen nicht hinreichend sein sollten um die Festigkeit des Glaskörpers zu erklären. Brücke erkennt den Nutzen der Chromsäure zur Unter-

---

*) E. Brücke, anatomische Beschreibung des menschlichen Augapfels, 1847, Pag. 65.

suchung des Glaskörpers an, weil man dadurch die schönsten Präparate erhält, meint aber, daß man das Ziel schneller erreicht, wenn man frische Augen 12—24 Stunden in einer starken Auflösung von essigsaurem Blei liegen läßt. Wegen der von Brücke am angeführten Orte Pag. 67 über meine Beobachtung des ringförmigen Canals gemachte Bemerkung verweise ich auf meine vorher gegebene Beschreibung und die dieselbe erläuternde Fig. 6.

Bowman*) hat zuerst die Chromsäure in größerer Ausdehnung zur Untersuchung des Glaskörpers angewendet; es ist ihm aber nicht vollkommen gelungen die Augen darin zu conserviren. Denn obschon die Augen vom Menschen innerhalb 24 Stunden nach dem Tode in eine helle strohgelbe Auflösung von Chromsäure gelegt und erst ein Jahr später untersucht wurden, ist doch nicht die Conservation eines einzigen Auges gelungen. Wie er selbst ausdrücklich hinzufügt, existirte nämlich eine Höhle in der Mitte des Glaskörpers aller Augen des Menschen, und die Verdunkelung in dem coagulirten Theile war nicht einförmig überall, sondern in einigen Theilen viel deutlicher als in anderen; aber dies sind gerade Zeichen, daß das Auge nicht gut conservirt ist, und nur bei einförmiger Coagulation des ganzen Glaskörpers gelingt es, den von mir dargestellten Bau auf senkrechten Querschnitten zu beobachten. Bei nicht gelungener Conservation findet man gewöhnlich in der Mitte des Glaskörpers eine größere oder kleinere Höhle, die entweder nur mit Chromsäure angefüllt ist, oder einzelne convergirende stärkere Stränge enthält, welche als Vereinigung der Wände mehrerer Sectoren erscheinen. Beim Durchschneiden des Auges werden diese Stränge zugleich verzogen und verlaufen zikzakförmig wegen ihrer Elasticität; daß sie aber, wie Bowman annimmt, Röhren sind, bezweifele ich sehr; die Zahl solcher convergirenden Stränge giebt Bowman bis auf 20 an. In dem äußersten coagulirten Theile des Glaskörpers sieht man

*) Frorieps Notizen, 1849 December, Nr. 238; Dublin quarterly journal of medical science, 1848 August.

zwar am öftersten den radiaten Bau ganz bis zur Peripherie des Auges, und dieser Theil kann dann als gut conservirt angesehen werden; aber in den meisten Fällen ist der coagulirte Theil durch eine scharfe Linie von der Höhle getrennt, und in jenem Theile sieht man mitunter eine zweite kreisförmige Linie, welche doch nur die gradweise vorschreitende aber mißlungene Coagulation andeutet. Es ist Bowman nicht einmal gelungen den radiaten Bau in der äußersten coagulirten Schicht zu beobachten, sondern er sah nur schwache mit der Netzhaut parallele Linien und meint daher, daß auch beim Menschen ein geschichteter Bau existirt. Etwas besser scheinen die Augen conservirt gewesen zu sein, die er horizontal oder der Länge nach durchschnitt; denn von den Schichten, welche er an solchen Schnitten beobachtete, bemerkt er, daß ihre Ränder mehr oder weniger (also nicht vollkommen) der Concavität der Netzhaut parallel liefen, und er fügt sogar hinzu, daß in einigen Augen die Schichten hinter der Linse zu enden und sich mit ihr concentrisch nicht fortzusetzen schienen. Alles dies stimmt mit meiner Beschreibung, wenn man den Bau des Glaskörpers mit dem einer Apfelsine vergleicht, die man entweder durchbrechen kann ohne die Sectoren zu beschädigen, oder durch einen seitlichen Schnitt theilen, wodurch die Ränder mehrerer Sectoren sichtbar werden. Bowmans Beschreibung des mikroskopischen Baues der Schichten stimmt mit der meinigen.

Worin die Ursache der mißlungenen Conservation des Glaskörpers liegt, ist schwierig zu sagen. So viel weiß ich, daß ich sie leider zu genau aus Erfahrung kenne, und daß mitunter von zehn Augen nur ein einziges gut conservirt ist, so daß der Glaskörper vollständig und ohne Höhle in der Mitte coagulirt ist. Die Härtung geht offenbar von außen nach innen vor sich, und ist die Auflösung zu stark, coaguliren die äußersten Schichten zu schnell, und der radiate Bau geht zu Grunde, während nach und nach mehrere Schichten ausgeschieden werden; der innere Theil des Glaskörpers scheint zugleich weniger consistent als der äußere.

Daher rührt der von Bowman beobachtete geschichtete Bau. Doch muß ich hinzufügen, daß man bisweilen selbst an gut conservirten Augen auf senkrechten Querschnitten eine (oder zwei) Kreislinien beobachtet, so wie ich es auch auf der Fig. 4 angegeben habe; wie angeführt, kann man hierin einige Aehnlichkeit mit dem Baue bei Thieren erkennen. In zwei colobomatösen Augen, deren Bild ich einer folgenden Abhandlung hinzufügen werde, treten diese Kreislinien noch deutlicher hervor. Von anderer Beschaffenheit sind die Kreislinien, die man an Augen beobachtet, die nicht hinreichend lange in der Auflösung gelegen und eine größere Durchsichtigkeit als gewöhnlich bewahrt haben; denn diese rühren vom Durchscheinen der unterliegenden kreisförmigen Organe her z. B. vom Ciliarkörper oder der Linse; solche Kreislinien sieht man daher auch im Allgemeinen nur in der vorderen Hälfte des Auges.

Diese Bemerkungen über die Conservation menschlicher Augen gelten nur den Augen von Erwachsenen, nicht aber denen von Neugeborenen; denn ihre Härtung gelingt fast immer, so daß ich mich kaum entsinne eine Höhle in dem coagulirten Glaskörper eines neugeborenen Kindes gesehen zu haben. Bei Kindern treten indessen die Sectoren nicht immer so deutlich hervor als bei Erwachsenen, obgleich ich Präparate mit ebenso bestimmt ausgeprägtem Baue aufbewahre. Bowman giebt auch an, daß der Durchschnitt des Auges eines neugeborenen Kindes ein meiner Ansicht günstiges Aussehen darbot; wahrscheinlich ist dies Auge besser conservirt gewesen. Uebrigens verweise ich auf meine über das Kinderauge Pag. 32 gemachten Bemerkungen. Die Conservation von Thieraugen gelingt in der Regel viel besser als die vom Menschen, wahrscheinlich weil man sie frischer erhalten kann; nur selten beobachtet man eine Höhle in ihnen, wo die Coagulation nicht vor sich gegangen ist.

Bowman hat auch die Methode Brückes mit essigsaurem Blei zur Untersuchung des Glaskörpers von Schafen, Lämmern, und Ochsen benutzt und ist zum Theil zu demselben Resultate als

er gekommen. In einigen Augen fand er weiße unregelmäßige Schichten, der hinteren Fläche der Linse und des Canalis Petiti folgend; dies scheint wiederum für meine Ansicht der geschlossenen Säcke, die sich hinter der Linse von einer Seite des Auges zur anderen fortsetzen, zu sprechen. Bowman meint, daß die durch das Bleipräparat gebildeten Schichten nicht von dem anatomischen Baue des Glaskörpers herrühren, sondern einer rein physikalischen Ursache ihre Entstehung verdanken; doch glaubt er an die Existenz einer gewissen Schichtung, die sich künstlich darstellen läßt. Von einer bloß physikalischen Ursache kann bei der bestimmten und immer auf dieselbe Weise zurückkehrenden Form an Chromsäurepräparaten gar nicht die Rede sein.

Im Auge des Huhns, das jedoch nur einen Monat in Chromsäure aufbewahrt war, fand Bowman den Glaskörper ziemlich undurchsichtig, aber ohne concentrische Schichten. Besonders von der Spitze des Pecten zur Ora serrata zeigten sich undurchsichtige Fasern; einige gingen von da zur Linse, andere vom Ciliarkörper zur Seite der Linse; auch von der Seite des Pecten schienen Fasern auszugehen. Hier ist Bowman offenbar auf dem Wege gewesen das rechte Verhältniß zu entdecken; aber die Augen sind weder lange genug noch glücklich conservirt gewesen, weil er immer den Glaskörper bis zu einem gewissen Grade eingeschrumpft fand. — In Fischaugen, die gleichfalls nur einen Monat aufbewahrt waren, fand er deutliche Schichten von der Ora serrata zur Seite und der hinteren Fläche der Linse; die Schichten divergirten und schienen sich trennen zu wollen. Daß auch diese Augen nicht glücklich conservirt waren, zeigt die verzogene Gestalt der Krystallinse auf der Fig. 16, eine Form, die ich auch sehr oft in solchen Augen beobachtet habe.

Endlich kann ich noch hinzufügen, daß auch Prof. Ibsen bei der Versammlung der skandinavischen Naturforscher in Copenhagen 1847 meine Entdeckung im menschlichen Auge bestätigte und denselben Bau bei dem Seehunde (Phoca vitulina) gefunden hatte.

III.

Einige Beobachtungen über den Bau der Linse bei Säugethieren und dem Menschen.

(Hiezu Fig. 12 — 15.)

(Früher mitgetheilt in Müllers Archiv für Anat. u. Phys., 1845, Pag. 478.)

Bekanntlich läßt sich die Linse durch Härtung, besonders mittelst einer Säure, in concentrische, sehr dünne Blätter theilen, die aus eigenthümlichen flachen Fasern oder vielmehr aus sechsseitigen, etwas flachgedrückten Säulen bestehen, welche sich bei allen Wirbelthieren so wie beim Menschen durch die sehr fein gezackten Ränder auszeichnen. Diese Fasern entspringen bei Säugethieren von bestimmten Punkten der Linsenoberflächen. Ist nämlich die Linse gehärtet, so zeigt sich auf der vorderen Fläche eine dreischenkliche Spalte Y; die Schenkel reichen auf der Oberfläche nicht ganz bis zum Linsenrande. Auf der hinteren Fläche steht diese Spalte in der entgegengesetzten Richtung ⅄. Von diesen Spalten strahlen die Fasern in der Art aus, daß die längste Faser einer Linsenfläche sich in die Mitte des Winkels zwischen zwei Schenkeln legt und auf der entgegengesetzten Fläche gerade an das Ende eines Schenkels der Spalte dieser Oberfläche stößt. Die übrigen Fasern verlassen die Seite eines Schenkels unter einem spitzen Winkel und stoßen auf der entgegengesetzten Oberfläche

ebenfalls an die Seite eines Schenkels. Daraus folgt eine Anordnung, wodurch alle diejenigen Fasern, die in demselben krummen Plane liegen, dieselbe Länge haben würden, wenn die Oberflächen der Linse Kugelsegmente von gleich großen Radien wären. Diesen Verlauf kann man sich durch Fig. 12 verdeutlichen. Die Linien stellen in dieser, wie in den beiden übrigen Figuren den Faserverlauf auf der vorderen Linsenfläche dar, die Punkte den Verlauf auf der hinteren Fläche; durch die stärkeren Linien und Punkte ist die dreischenkliche Spalte beider Oberflächen angegeben. Man sieht leicht, daß die Fasern $cfi = beh = adg$ sind; der Unterschied ihrer Länge beruht nur darauf, daß die Oberflächen der Linse nicht gleich stark gekrümmt sind. Die längste Faser der vorderen Fläche wird die kürzeste der hinteren, und umgekehrt.

Die dreischenkliche Spalte erscheint bald als eine feine dunkle Linie, bald dagegen ist sie mit einer Masse angefüllt, die gewöhnlich heller als die übrige Linsensubstanz ist; unter dem Mikroskope sieht man (wenigstens an Chromsäurepräparaten) eine strukturlose, durchsichtige, einförmige Masse (bei dem Pferde, dem Ochsen), oder die Masse ist mehr feinkörnig (beim Menschen). Diese in der Spalte sich befindende Masse kann in großen Linsen (vom Pferde) in einem solchen Grade zunehmen, daß sich auf der Oberfläche ein △ mit concaven Seiten bildet; auf der entgegengesetzten Oberfläche steht dieses Dreieck in der entgegengesetzten Richtung ▽. Verfolgt man jene Masse durch das Innere der Linse, so findet man, daß die Mitte beider Dreiecke in der Linsenachse zusammenstoßen. Von den Winkeln des Dreiecks gehen Verlängerungen aus, die sich ins Innere der Linse hineinkrümmen, so daß die Spitze einer Verlängerung in den Winkel zweier Verlängerungen der entgegengesetzten Oberfläche hineinragt, ungefähr wie wenn man sich die drei stark gekrümmten Ankerflügel zweier Anker mit der Concavität gegen einander gerichtet und in einander greifend denkt. Die Anordnung der Fasern verbleibt

übrigens dieselbe, als bei der feinen dreischenklichen Spalte; in beiden Fällen bildet sich dadurch ein Skelet, welches die Fasern als Ausgangspunkte benutzen.

Wenn eine dreischenkliche Spalte auf beiden Oberflächen existirt, so stoßen in der Regel die Schenkel in der Mitte der Linsenoberfläche zusammen, und die beiden Centra liegen deshalb einander diametraliter entgegengesetzt oder in der Linsenachse; wenn sich daher die Linse zu spalten anfängt, während sie noch halbdurchsichtig ist, so erhält man die Figur eines sechsstrahligen Sterns, und die Linse hat das Aussehen, als ob sie sich in sechs gleich große Sectoren theilen wollte. Gewöhnlich sind die drei Winkel, welche die Spalte bilden, gleich groß oder = 120°; doch giebt es hievon Abweichungen. Bisweilen, jedoch seltener, sind alle drei Winkel ungleich groß und entsprechen nur unvollkommen den Winkeln der entgegengesetzten Oberfläche; öfters findet man dagegen, daß zwei Winkel gleich groß sind, und daß der dritte entweder kleiner oder häufiger größer ist als die beiden anderen. Das Centrum der Schenkel kann, während die Winkel gewöhnlich gleich groß verbleiben, in der Linsenachse liegen oder außerhalb derselben. Im letzteren Falle wird ein Schenkel länger als die übrigen, und die Linsenachse durchschneidet den Schenkel, statt durch den Mittelpunkt aller drei Schenkel zu gehen. Wenn dieses auf beiden Oberflächen der Linse geschieht, welches ich namentlich häufig beim Menschen und dem Hunde getroffen habe, so liegt keiner der Mittelpunkte der beiden Oberflächen in der Linsenachse, sondern die Linsenachse geht mitten zwischen ihnen durch. Dadurch entsteht Fig. 13. Werden nun die Enden des oberen Schenkels der vorderen Fläche und des unteren Schenkels der hinteren Fläche undeutlich, so zeigt sich Fig. 14. Diese Figur kommt aber derjenigen sehr nahe, welche nach Wernecks Angabe sich auf der hinteren Fläche der Linse findet, wie aus zwei von einander gekehrten Halbmonden, besonders wenn die Spalte sich mit einiger Zwischensubstanz füllt, eine Figur, die wahrzunehmen es mir übrigens noch

nicht gelungen ist, obgleich ich wohl an 50 gehärtete Linsen vom Menschen und von verschiedenen Säugethieren untersucht habe.

Dieser Bau der Linse aus zwei Systemen von Fasern, die von zwei Seiten in einander greifen, hat bei mir den Gedanken angeregt, ob nicht die Säugethierlinse ursprünglich aus zwei Linsen zusammengesetzt sei, wofür allerdings die Nichtvereinigung der Schenkelmittelpunkte in der Linsenachse zu sprechen scheint. Besonders werde ich aber in dieser Meinung durch ein eigenthümliches Verhältniß der Linse des neugeborenen Kindes bestärkt. Durchschneidet man nämlich eine solche gehärtete Linse nach der Linsenachse, so zeigt die Schnittfläche in der Mitte der Linse eine nach vorn concave Spalte, wodurch die ganze Linse in einen vorderen biconvexen und einen hinteren concav-convexen Theil, wie Fig. 15 es darstellt, getheilt wird. Dies Verhältniß würde merkwürdigerweise durchaus demjenigen ähnlich sein, welches wir für unsere optischen Instrumente in Gebrauch ziehen; wie bekannt, wird zu einer achromatischen Linse ein biconvexes Crownglas und ein concav-convexes Flintglas angewendet. Sogar in der Substanz jener zwei Abtheilungen zeigte sich an Chromsäurepräparaten ein deutlicher Unterschied: die vordere war stärker gefärbt, die hintere heller und vielleicht etwas weicher. Die Linsenfasern waren sehr deutlich entwickelt und von derselben Natur in beiden Abtheilungen. In zwei Linsen sah ich zugleich eine Spitze von der concaven Seite der Spalte in die biconvexe Abtheilung hineinragen.

IV.

Ueber die sogenannte Plica centralis Retinæ.

Die sogenannte Plica centralis existirt nicht im menschlichen Auge. Sie zeigt sich niemals, wenn das Auge frisch ist. Ich habe 24 Augen Erwachsener beinahe alle innerhalb 12 Stunden nach dem Tode geöffnet, und wenn es vorsichtig gemacht worden ist, habe ich niemals weder an der inneren noch an der äußeren Fläche der Netzhaut an der gewöhnlich angegebenen Stelle eine Falte gesehen, sondern die Netzhaut ist vollkommen glatt gewesen. Dagegen sieht man bisweilen bald an der Innenfläche oder der Außenfläche der Netzhaut, bald an beiden Stellen eine feine Furche, die horizontal vom Rande des Sehnerven zum Foramen centrale verläuft; aber diese Furche, die als Ueberrest der fötalen Augenspalte anzusehen ist, ist nur in wenigen Fällen deutlich. Mitunter scheinen die Ränder, welche die Furche begrenzen, etwas verdickt, und wenn daher von einer Falte überhaupt die Rede sein darf, kann man nur von einer doppelten Falte sprechen, die aber nur aus den verdickten Rändern besteht, welche jene wie gesagt nur selten deutliche Furche begrenzen. Auch in frischen Augen neugeborener Kinder sah ich niemals eine Falte. Sclerotica und Chorioidea hängen an der angegebenen Stelle fester mit einander

und mit der Netzhaut zusammen, und wenn man die Chorioidea entfernt, bleibt bisweilen ein feiner Streifen von schwarzem Pigment in der Furche zurück; in der Sclerotica sieht man ebendaselbst öfters ein Gefäß durchscheinen, welches daher bei der Oeffnung des Auges leiten kann.

Wenn das Auge dagegen nicht durchaus frisch oder nicht mit gehöriger Vorsicht geöffnet ist, oder man es, nachdem es geöffnet ist, selbst sehr kurze Zeit der Luft ausgesetzt liegen läßt, so bildet sich eine wirkliche Falte, die vom Rande des Sehnerven oder sich etwas auf demselben hinüberstreckend zum Foramen centrale und von da in kürzerer oder längerer Strecke über dasselbe hinaus verläuft. Auch das Foramen centrale zeigt sich dann als ein kleiner Hügel oder von einem Walle umgeben; aber auch dies geschieht nur sekundär, und es ist daher nicht richtig das Accommodationsvermögen auf das Foramen centrale und das verschiedene Niveau der umgebenden Theile zu begründen, wie es einige Physiologen der neuesten Zeit versucht haben. Auf der Außenfläche der Netzhaut zeigt sich eine deutliche Furche, die sich nicht bloß durch die Falte, sondern sich auch außerhalb derselben jenseits des Foramen centrale streckt; auch das Foramen zeigt sich an der Außenfläche oft als eine Vertiefung. Die Höhe und Form der Falte ist abwechselnd, und dies deutet ebenfalls an, daß sie nicht normal ist; mitunter ist sie fein gerunzelt; mitunter tritt sie als ein Wall vom Sehnerven zum Foramen centrale, von einem oder zwei halbmondförmigen Wällen umgeben, hervor; bisweilen sieht man nur die zwei halbmondförmigen Wälle und keine Falte zwischen ihnen; diese Wälle können parallel und dicht an einander liegen, mehr oder weniger gebogen und durch eine Furche getrennt; mitunter findet man zugleich eine senkrechte Falte, so daß die sogenannte Plica centralis eine Kreuzform hat. Bei neugeborenen Kindern sind die Veränderungen nach dem Tode ganz dieselben wie bei Erwachsenen. Daß sich gerade immer an dieser Stelle eine Falte bildet, beruht darauf, daß die Netzhaut

hier und im Foramen centrale am dünnsten ist und daher hier zuerst zusammenfällt; man kann nicht allein diese Falte, sondern auch andere Falten, die sich nach Verlauf einiger Zeit auf anderen Stellen der Netzhaut bilden, ausglätten, und auch dies spricht gegen die Meinung, daß die Falte während des Lebens zugegen ist. Chromsäurepräparate sind meiner Meinung nach nicht ganz beweisend; denn ich habe eine sehr bedeutende Anzahl solcher Augen geöffnet und die fragliche Stelle bald glatt und ohne Falte, bald mit Falten von dem verschiedensten Aussehen gefunden.

V.

Theorie von den Stäben und Zwillingzapfen in der eigentlichen Netzhaut.

Aus der anatomisch-mikroskopischen Untersuchung, die ich seiner Zeit in Müllers Archiv 1840, Pag. 320 veröffentlichte, geht als allgemeines Resultat hervor, daß die Netzhaut der Wirbelthiere aus zwei nur durch Juxtapposition mit einander in Berührung stehenden Haupttheilen zusammengesetzt ist, der eigentlichen Netzhaut und ihrer Gehirnsubstanz. Dem erst genannten Haupttheile vindizirte ich die angegebene Benennung wegen ihres äußeren Aussehens, und weil man unmöglich die von der ältesten Zeit herrührende Benennung einer Netzhaut gänzlich aufgeben konnte. Aber indem ich den zweiten Haupttheil für wahre Gehirnsubstanz erklärte, folgte daraus, daß die eigentliche Netzhaut nicht länger als dem Nervensysteme angehörend betrachtet werden konnte, eine Ansicht, der auch spätere Beobachter beigetreten sind.

Wir wollen hier nur in Kürze erwähnen, daß die eigentliche Netzhaut aus zwei Elementen besteht, den Stäben und den Zwillingzapfen, welche nur Modificationen derselben Grundform sind; die Zahl der Stäbe hat immer das Uebergewicht über die der Zwillingzapfen, und die Summe des Flächeninhalts beider wechselt bei den verschiedenen Wirbelthieren ab. Sie stehen mit den sechseckigen Pigmentzellen der Chorioidea in genauester Verbindung

und erhalten von ihnen als äußere Bekleidung häutige Scheiden oder gefärbte Oelkugel(kegel). Diese zwei Elemente fangen um den Eintritt des Sehnerven an, setzen sich nach vorn fort und hören auf der Ora serrata auf. Die Gehirnsubstanz der Netzhaut besteht aus Gehirnfasern und Gehirnzellen, denselben zwei Elementen, die man im Gehirne findet. Die Gehirnfasern sind eine Ausstrahlung jenes Gehirnfortsatzes, welcher den Stamm der Sehnerven bildet, und ruhen auf der inneren Fläche der Concavität, welche die Stäbe und Zwillingzapfen zusammen bilden; sie verlaufen nach vorn und entgehen zuletzt dem Blicke des Beobachters in einiger Entfernung von dem Aufhören der eigentlichen Netzhaut, indem sie sicherlich mit freien Enden enden. Die Innen- und Außenfläche dieser Faserausstrahlung ist von einer Schicht von Gehirnzellen bedeckt, die nur in loser Berührung mit ihr liegen. Auch diese sind von derselben Natur als die Gehirnzellen des Gehirns; sie sind immer scharf begrenzt, haben einen deutlichen Kern, und es entspringen keine Gehirnfasern von ihnen.

Solange man annahm, daß die Stäbe sich auf der Innenfläche der Sehnervenausstrahlung befänden und da mit freien angeschwollenen Enden (Papillen) endigten, war die Erklärung ihrer Bedeutung und der Leitung des Lichts zum Gehirn durch sie und die Ausstrahlung mit keiner Schwierigkeit verbunden. Aber schon Joh. Müller*) bemerkte, daß die mikroskopische Beobachtung nicht mit der Wahrscheinlichkeit oder der Physiologie des Gesichts überhaupt übereinstimmte, und es schien ihm daher der Uebergang jeder einzelnen Faser der Faserschicht in die stabförmigen Körper mehr ein Postulat als sicher beobachtet zu sein. Er meinte, daß es für die Physiologie des Sehens von der größten Wichtigkeit wäre zu wissen, wie sich die Zahl und Dicke der Primitivfasern der Sehnerven zur Zahl und Dicke der Nervenenden der Nervenhaut oder zur Zahl und Dicke der stabförmigen

*) Archiv für Anat. und Phys., 1837, Jahresbericht, Pag. XIV.

Körper verhalte. Entspräche jedes Nervenende einer Faser des Sehnerven, so müßte die Dicke der Netzhaut von der Eintrittsstelle des Sehnerven an bis an ihren Rand im Allgemeinen abnehmen, und es blieb daher unbegreiflich, wie die im Sehnerven in einem so kleinen Raume zusammengedrängten Fasern zur Bildung eines so großen Feldes als die Retina hinreichen könnten, wenn dies Feld bloß aus den Enden der Nerven mosaikartig gebildet werden sollte. Diese und ähnliche Schwierigkeiten konnten erst beseitigt werden, nachdem mit Sicherheit abgemacht war, daß die Ausstrahlung des Sehnerven sich im Gegentheil auf der inneren Fläche der Stäbe und Zwillingzapfen befindet.

Gehen wir von der Voraussetzung aus, daß eine Leitung zum Bewußtsein (zum Gehirn) nur durch Nerven oder Gehirnfasern vor sich gehen kann, so müssen wir auch, wie wir in einer vorhergehenden Abhandlung schon gethan haben, die Gehirnfasern des Sehnerven als das leitende Moment annehmen. Wie nun auch der Lichtstrahl fällt, entweder auf die ganze Länge der Faser oder auf irgend einen Punkt derselben, wird er nur als ein Punkt gefühlt. Diesen Schluß können wir aus der Analogie mit den Gefühlsnerven machen, wo jede einzelne Faser auch nur einen Punkt im Gehirn repräsentirt. Man könnte wohl einwenden, daß das Verhältniß bei der centripetalen Leitung durch Gefühlsnerven etwas anders sei, weil auf eine Nervenfaser und nicht auf eine Gehirnfaser gewirkt wird; doch ist diese Einwendung ohne Bedeutung. Denn erstens ist es gewiß, daß die Nervenfasern Fortsetzungen der Gehirnfasern sind; ihr Bau ist im Ganzen genommen derselbe, ja ich habe auf dem Boden des vierten Ventrikels Gehirnfasern von derselben Dicke und demselben Aussehen wie Nervenfasern nachgewiesen *); und ferner wissen wir, daß auch Gehirnfasern unmittelbar leiten können, wovon Affectionen des Rückenmarks,

*) Recherches microscopiques sur le système nerveux, p. 19 sqq., Fig. 7,25.

sowohl pathologische als durch Vivisectionen hervorgebracht, bei welchen das Rückenmark sich als Leiter des Gefühls zum Gehirn zeigt, hinreichende Beweise geben.

Gegen die Analogie mit der centripetalen Nervenleitung kann doch eine andere wesentliche Einwendung gemacht werden, daß nämlich verschiedene Lichtstrahlen zur gleichen Zeit auf verschiedene Punkte derselben Gehirnfaser der Ausstrahlung fallen und doch zum Bewußtsein als eine Affection mehrerer Punkte geleitet werden können. Gegen diese Einwendung stelle ich die Thätigkeit, welche ich den Stäben und Zwillingzapfen wegen ihres eigenthümlichen Baues und besonders wegen ihres Verhältnisses zu den Pigmentzellen beilege. Es wird daher nothwendig sein auf die Rolle des Pigments nach den Beobachtungen, die ich in diesem Betreff mit dem Mikroskope gemacht habe, näher einzugehen.

Man nimmt gewöhnlich an, daß das Pigment auf der Außenfläche der Netzhaut zur Absorbtion der Lichtstrahlen diene und dieselben weiter zu gehen verhindere. Dies verhält sich auch so, wenn von den mit schwarzen oder dunkelbraunen Pigmentmolekulen gefüllten sechseckigen Zellen die Rede ist, nicht aber, wenn wir erinnern, daß die Stäbe und Zwillingzapfen in Scheiden stecken, welche auf der Innenfläche der Pigmentzellen senkrecht stehen und aus einer kegelförmigen glatten Haut zusammengesetzt werden, die nur auf ihrer Außenfläche mit Pigment bekleidet wird. Die Innenfläche dagegen ist glatt und polirt wie die äußere Fläche der in den Scheiden steckenden Körpern, und die innere Seite jener Flächen, welche die Scheiden bilden, ist zugleich von einem hellen das Licht stark brechenden Oele, dessen Farben besonders bei Reptilien und Vögeln hervortreten, überzogen. Die ganze Scheide ist auf diese Weise entweder kegelförmig oder aus mehreren (sechs) in Winkeln zusammenstoßenden Flächen zusammengesetzt, welche sich nach außen in einer Spitze vereinigen, nach innen aber eine breite Oeffnung bilden, wodurch die Lichtstrahlen eindringen und wiederum in derselben Reihe von den ebenen oder krummen Wänden, welche

unzählige kleine spiegelnde Flächen bilden, zurückgeworfen werden. Die Reflexion geschieht zunächst auf die Ausstrahlung des Sehnerven, welche die Lichtstrahlen schon ein Mal passirt haben, und ich nehme an, daß die allgemeine Empfindung des Lichtstrahls, welche eine Faser auf ihrer ganzen Länge oder einem Theile empfangen hat, verstärkt und localisirt wird, indem der Lichtstrahl von den Spiegeln auf verschiedene Punkte der Faser zurückgeworfen wird; jeder dieser Punkte wird isolirt als ein solcher empfunden, und durch Combination aller Punkte kommt das Bild des Gegenstandes zum Bewußtsein.

Für die angeführte Theorie spricht ferner, daß wir von unserem eigenen Auge wissen, daß wir auf der Eintrittsstelle des Sehnerven nicht sehen, sondern daß diese Stelle im Gesichtsfelde als ein dunkelgrauer Fleck erscheint, der zwar nicht aller Lichtempfindung beraubt ist, womit aber jedenfalls niemals ein deutliches Bild aufgefaßt werden kann. Auf der Eintrittsstelle vermißt man aber die Stäbe und Zwillingzapfen, welche erst in der Peripherie derselben anfangen, und wir können nicht einsehen, weshalb das Bild eines Gegenstandes auf dieser Stelle nicht zum Bewußtsein kommen sollte, da doch die Gehirnfasern in hinreichender Menge vorhanden sind, während dagegen die spiegelnden und localisirenden Flächen vermißt werden. Soviel ich erinnere, werden auch keine Gehirnzellen auf der Eintrittsstelle gefunden, und es wird der Theorie kein Abbruch gethan, selbst wenn sie da getroffen würden; sie würden nur beweisen, daß ihre Gegenwart nicht absolut nothwendig ist um Bewußtsein sichtbarer Gegenstände hervorzubringen. Demnächst verdient es angeführt zu werden, daß das neugeborene Kind die umgebenden Gegenstände nicht wahrnehmen kann, ungeachtet, wie ich es bei neugeborenen Thieren gezeigt habe, die Gehirnsubstanz der Netzhaut deutlich und vollständig entwickelt ist, die Stäbe und Zwillingzapfen dagegen sich noch in einem unvollkommenen Zustande befinden*).

*) l. c., p. 64—67.

Bei keinem Thiere ist die Dicke der Stäbe und Zwillingzapfen so gering als die der Fasern in der Ausstrahlung der Sehnerven; am meisten ist der Unterschied auffallend bei den Fischen und bei Reptilien; weniger dick sind sie schon bei den Vögeln. Die feinsten und zugleich kürzesten Körper finden wir bei den Säugethieren, und es ist daher wohl möglich, daß die Feinheit in der Distinction sich nach der Feinheit jener Körper richtet; denn bei Fischen und Reptilien kann man, indem man einen Gegenstand dem Auge nähert, sich mit Leichtigkeit von der Unbestimmtheit der Distinction überzeugen.

Ob die größere oder geringere Länge der Stäbe und Zwillingzapfen, ob deren verschiedene das Licht brechende Kraft in Beziehung auf ihre Consistenz, ob die Form der Linse und das Verhältniß der Augenflüssigkeiten zu den Elementartheilen u. s. w. auf die Zurückwerfung der Lichtstrahlen Einfluß habe, kann wohl kaum bezweifelt werden; wir können aber hierüber Nichts mit Bestimmtheit entscheiden. Noch unbegreiflicher ist es uns, weshalb bei den meisten Thieren zwei verschiedene Elemente in der eigentlichen Netzhaut mit deutlicher Analogie im Baue, aber mit merklichem Unterschiede in der Dicke, Form und Substanz vorgefunden werden. Die mathematische Genauigkeit, mit der alle Theile geordnet sind, die Stäbe in Kreisen um die Zwillingzapfen, und diese mit ihren Stabkreisen in bestimmten Figuren, die sich vielleicht auf die Spirallinie zurückführen lassen, können wir gegenwärtig nur bewundern. Dasselbe gilt von der verschieden gefärbten rothen, dunkelgelben oder citrongelben Belegung auf der Innenfläche der Spiegel; die Oeltropfen haben eine verschiedene Brechungskraft; bei den Vögeln ist sie am stärksten von den citrongelben; dagegen ist die rothe Farbe die dauerhafteste und hält sich am besten bei der Trocknung eines Netzhautpräparats.

Dieser aufgestellten Theorie von der Rolle der Stäbe und Zwillingzapfen beim Sehen, welche sich darauf gründet, daß das Pigment nicht alles Licht absorbirt, sondern einen Theil desselben

reflectirt, habe ich schon in einer Anmerkung in meiner vorher citirten Abhandlung erwähnt. Die Anmerkung ist indessen wahrscheinlich der Aufmerksamkeit Brückes und mehrerer Beobachter, denen jene Abhandlung übrigens hinlänglich bekannt ist, entgangen. Brücke*), der gleichfalls der eigentlichen Netzhaut die Bedeutung eines Nervenelements abspricht und sie zu dem optischen d. h. dem nicht lichtempfindenden Apparate rechnet, meint, daß die auf der Innenfläche der Pigmentzellen befindlichen Scheiden zur vermehrten Absorbtion des Lichts dienen, indem die Ausdehnung der dunkeln Oberflächen durch sie vergrößert wird, und eine schwärzere Farbe entsteht. Aber wo man im Thierauge ein Tapetum findet, welches bekanntlich eine große Menge des Lichts zurückwirft, kann das Pigment diese Rolle nicht übernehmen und hier nimmt er deshalb an, daß das in die Scheiden unter großen Einfallswinkeln eintretende Licht von ihren Wänden zu der von der Chorioidea gebildeten Belegung und von da zu denselben Nervenelementen, welches es schon ein Mal passirt hat, zurückgeworfen wird. Man sieht leicht den Unterschied zwischen der meinigen und Brückes Theorie, welche er nur auf den Theil jener Augen, wo ein Tapetum zugegen ist, ausdehnt, indem er übrigens annimmt, daß die schwarzen Pigmentzellen das Licht noch stärker absorbiren, als wenn keine Scheiden auf ihrer Innenfläche zugegen wären, und ihnen also hier kein Vermögen das Licht zurückwerfen zu können zuerkennt. Seine Theorie enthält ferner die Inconsequenz, die er selbst ausspricht, daß nämlich das Licht bei Thieren mit Tapetum die Elemente des Sehnerven zwei Mal durchströmt, während es bei Thieren mit durchaus schwarzer Chorioidea dieselben nur ein Mal durchströmt. In einer späteren Abhandlung**) scheint er die Theorie auf beide Arten von Augen auszustrecken.

*) Müllers Archiv für Anat. und Phys., 1844, Pag. 444.

**) E. Brücke, anat. Beschreibung des menschl. Augapfels, 1847, Pag. 2.

Klencke*) vergleicht die Stäbe mit dem Glaskörper der isolirten Insectenaugen, womit sie nur eine gewisse Form gemein haben, und hält es für gleichgültig, ob sie vor oder hinter der Nervenausbreitung liegen. Auch er spricht im Allgemeinen von einer Isolirung der einzelnen Lichtstrahlen und von einer Zurückwerfung der Lichtstrahlen auf die Nervenausbreitung. Pappenheim**) erwähnt gleichfalls kürzlich einer Zurückwerfung der Lichtstrahlen von der vorher sogenannten Membrana Jacobi.

---

*) P. F. H. Klencke, neue phys. Abhandlungen, 1843, Pag. 189—191.
**) S. Pappenheim, die specielle Gewebelehre des Auges, 1842, Pag. 129.

VI.

Anatomische und physiologische Untersuchungen über die blinde Stelle des menschlichen Auges.

(Hiezu Fig. 16—19).

Wenn man von zwei kleinen Gegenständen, z. B. zwei auf einer Ebene gezeichneten Punkten, mit einem Auge den Punkt fixirt, welcher der Mittellinie des Körpers am nächsten ist, während das andere Auge geschlossen wird, so findet man, daß der andere Punkt dem Gesichte entschwindet, wenn ein gewisses Verhältniß zwischen dem Zwischenraume der zwei Punkte und ihrem Abstande vom Auge Statt findet. Diese Entdeckung, welche man dem Abte Mariotte*) verdankt, erhielt wohl eine theilweise richtige Erklärung von ihm, indem er die Eintrittsstelle des Sehnerven ins Auge für blind erklärte; aber das Resultat brachte ihn dahin die Theilnahme der Netzhaut beim Sehen zu läugnen, weil die Chorioidea an der genannten Stelle fehlte. Seine Theorie das Sehvermögen in die Chorioidea zu verlegen wurde nicht allein durch Pecquet widerlegt, sondern dieser suchte zugleich zu beweisen, daß die Blindheit nicht in der ganzen Eintrittsstelle des Sehnerven angenommen werden dürfte,

---

*) Nouvelle decouverte touchant la vue, 1668, Oeuvres de Mariotte, 1740, p. 496; Briefwechsel zwischen Mariotte, Pecquet und Perrault. Mariotte beobachtete schon, daß der eine Punkt niedriger als der andere stehen müßte, wenn der Versuch gelingen sollte.

sondern auf jene Stelle zu beschränken sei, wo die Gefäße im Sehnerven ein- und austreten; da dieses bald in der Mitte des Nerven, bald näher seiner Peripherie geschähe, müßten auch die Abstände, worin die Punkte und die Augen sich befinden müssen, bei verschiedenen Menschen abwechseln, und da man nicht immer mit Bestimmtheit sagen konnte, wo die Blindheit anfänge, wäre es möglich, daß sie durch sehr dicke Gefäße, die sich außerhalb des Eintritts des Sehnerven streckten, verursacht würde.

Beide jene Erklärungen dieses merkwürdigen Verhältnisses in der Netzhaut haben sich bis auf die neueste Zeit gehalten, und bald wurde die eine, bald die andere von verschiedenen Physiologen für die richtige angesehen. Man suchte auch die Größe der blinden Stelle durch optische Versuche zu bestimmen. So kam Bernouilli*) zu dem Ergebnisse, daß der Durchmesser jenes kleinen Kreises der Netzhaut, welcher blind ist, ungefähr 1/7 des Durchmessers des ganzen Auges beträgt, und daß sein Mittelpunkt sich in einem Abstande von 7/25 des Durchmessers des ganzen Auges von jener Stelle der Netzhaut befindet, die gerade hinter der Mitte der Pupille liegt; er fand zugleich, daß der Mittelpunkt etwas oberhalb der Mitte des Auges sich befindet. Kurz darauf setzte Lecat den Durchmesser der blinden Stelle gleich 1/3—1/4''', eine Angabe, die folglich viel kleiner als Bernouillis war. Young setzte den Durchmesser der blinden Stelle auf 5° der Peripherie des Auges.

Eine Reihe genauerer Messungen wurden von Griffin**) angestellt, doch nur von seinen eigenen Augen. Er fand den Abstand des Mittelpunktes der blinden Stelle von der Sehachse in seinem rechten Auge = 15° 26′, in seinem linken = 15° 43′, als Mittelzahl beider folglich = 15° 34′. Er bemerkte ferner, daß die Größe des Durchmessers der blinden Stelle nach

*) Comm. acad. scient. imp. Petropolitanae, 1728, Tom. 1, p. 314—317.

**) Contributions to the physiology of vision, London medical gazette, 1838 Mai, p. 230.

der Lichtstärke der betrachteten Gegenstände und dem Grunde, worauf sie gesehen werden, wechselt. Bei Betrachtung eines kleinen Stück weißen Papiers auf einer hellen Wand war der Durchmesser in beiden Augen = 7° 31′, bei Betrachtung zweier Lichtflammen dagegen viel kleiner, nämlich 3° 15′ in seinem rechten Auge und 2° 45′ in seinem linken. Er meinte daher, daß die Blindheit nicht auf den Gefäßen beruhte, sondern auf der Dicke der Sehnervenmasse, welche sich noch nicht ausgebreitet hätte, aber doch schon vom starken Lichte afficirt werden könnte. In der letzteren Behauptung kann er möglicherweise Recht haben, aber seine Versuche zeigen zugleich, daß gewöhnliche Lichtflammen zu diesen Versuchen nicht dienlich sind, weil die Flamme nicht scharf begrenzt ist. Griffin fand auch den senkrechten Durchmesser der blinden Stelle größer, als den horizontalen, welches er der Höhe der Lichtflammen, die ihre Breite übertraf, beimaß; der Unterschied verschwand, wenn er einen runden, leuchtenden Punkt in einem durchbohrten Cylinder anwendete. Das Centrum der blinden Stelle lag in seinem rechten Auge 1° 15′ über der Sehachse, in seinem linken 1° 29′; wenn der Versuch gleichzeitig mit beiden Augen gemacht wurde, erhielt er als Mittelzahl, daß die blinde Stelle 1° 11′ über der Sehachse liege.

Endlich hat Valentin*) gefunden, daß der Abstand von 13°—17° 5′ innerhalb der Mitte des gelben Fleckes in seinem linken Auge blind ist; dies beträgt 1‴ 4916 ÷ 1‴ 0922 = 0‴ 3994, welches folglich in seinem Auge der horizontale Durchmesser der blinden Stelle ist. Diese Größe oder ungefähr 2/5‴ entsprechen seiner Meinung nach der Arteria und Vena centralis Retinae, und diese undurchsichtigen Gefäße und ihre erste Verzweigung verursachen die Blindheit.

---

*) G. Valentin, Lehrbuch der Physiologie des Menschen, erste Ausgabe, 1844, 2, Pag. 444. Ich mache darauf aufmerksam, daß diese Abhandlung lange vor der zweiten veränderten Ausgabe desselben Buches vollendet ist.

Dieser Mangel an Uebereinstimmung nicht bloß in der Angabe der Größe der blinden Stelle, sondern besonders in der Erklärung der Erscheinung veranlaßten mich eine umfassende Reihe von Versuchen mit mehreren Individuen anzustellen und die Eintrittsstelle des Sehnerven genauer zu untersuchen. Die Versuche sind im Verein mit dem Polytechniker Herrn Thomsen angestellt; ihm verdanke ich besonders die mathematischen Berechnungen und die Construction des von uns benutzten Apparats, da ich einen anderen Apparat, den ich früher zu demselben und ähnlichen Zwecken benutzt hatte, und worüber ich zum Schluß einige Bemerkungen hinzufügen werde, aufgeben mußte.

Unser Verfahren war folgendes: wir ließen ein Brett 3 Fuß lang und 1 Fuß breit verfertigen, worin der Länge nach eine Furche angebracht wurde, die eine kleine Stange aufnehmen konnte. Diese trug auf einem Querstücke zwei senkrecht stehende Klemmen, worin eine mit weißem Papier überzogene Glasplatte so befestigt werden konnte, daß sie mit der Stange einen rechten Winkel bildete. Auf der Platte wurden zwei schwarze Punkte gezeichnet; da für unseren Zweck Punkte in verschiedenem Abstande von einander anzuwenden waren, wählten wir zwei Platten, auf welchen der Zwischenraum der Punkte 5 und 10 Centimeter waren; auf einer dritten Glasplatte, die nur zur Controlirung der Versuche mit den zwei anderen Platten benutzt wurde, war der Zwischenraum der Punkte 15 Centimeter. Die Versuche wurden an jüngeren Hospitalsärzten in einem Alter von 22—28 Jahren angestellt. Derjenige, mit dem der Versuch gemacht wurde, stellte sich mit dem Rücken gegen das Licht, und nachdem das eine Auge zugebunden war, fixirte er mit dem anderen Auge den der Mittellinie des Körpers zunächstliegenden Punkt so, daß die Furche im Brette, der Punkt und das Auge in einer Linie sich befanden; die Platten konnten höher oder niedriger gestellt werden um die Punkte ins Niveau des Auges zu bringen. Um den Kopf zu befestigen setzte der Betreffende die Zähne des Oberkiefers fest ins Brett, so daß

keine Verschiebung des Kopfes Statt finden konnte; dies merkte man übrigens gleich, wenn der Versuch wiederholt wurde. Es wurde nun zuerst die Platte angewendet, auf welcher der Zwischenraum der Punkte 5 Centimeter betrug, und wir bezeichneten den nächsten und fernsten Abstand vom Auge, in welchem die Platte in der Furche vorwärts und rückwärts geschoben werden konnte, ohne daß der auswendige Punkt sichtbar wurde. Dasselbe geschah darauf mit der Platte, auf welcher der Zwischenraum der Punkte 10 Centimeter war, und die beiden genannten Abstände wurden auch hier gemerkt. Endlich wurde auch die dritte Platte, wo der Zwischenraum der Punkte 15 Centimeter ausmachte, angewendet, und dieselbe Beobachtung wiederholt. Je größer der Zwischenraum der Punkte war, in desto größerem Raume konnte natürlicherweise die Platte vom Auge weg und zum Auge hin ohne Sichtbarwerden des auswendigen Punktes bewegt werden. Wir erhielten auf diese Weise sechs Marken, von welchen die drei den nächsten Abstand vom Auge, worin die Platten gebracht werden konnten, bevor der auswendige Punkt sichtbar wurde, angaben; die drei anderen enthielten die Angabe des fernsten Abstandes vom Auge. Hiemit war der Versuch zu Ende, und wir maßen nun zuerst die drei nächsten Abstände, wodurch wir zwei Größen erhielten, nämlich die Bezeichung des Raumes zwischen der Marke der ersten und zweiten Platte, und zwischen der zweiten und dritten Platte; diese beiden Größen mußten gleich groß oder ungefähr gleich groß sein, im Fall der Betreffende richtig beobachtet hatte. Darauf wurden die drei fernsten Abstände gemessen; auch für diese erhielten wir zwei Größen, die ebenfalls gleich groß sein mußten, oder wie die vorhergehenden nicht größeren Unterschied darbieten, als daß man füglich die Mittelzahl benutzen konnte. Auf diese Art entgingen wir den Abstand der Punkte vom Auge zu messen, welches seiner Schwierigkeit halber in meinen früheren Versuchen viele Irrungen veranlaßte.

Aus Fig. 16 ersieht man, wie die vom Herrn Thomsen aufgestellte Formel herausgekommen ist:

ab = cd = 0,05^{m} der Abstand zwischen den Punkten auf der ersten Platte.

ef = gh = 0,10^{m} der Abstand zwischen den Punkten auf der zweiten Platte.

ac der Raum, in welchem die erste Platte in der Furche OB vom Auge weg und zum Auge hin geführt werden kann, während die Punkte d und b unsichtbar sind.

eg der Raum, in welchem die zweite Platte in der Furche OB vom Auge weg und zum Auge hin geführt werden kann, während die Punkte f und h unsichtbar sind. Jeder Punkt, der sich in dem Sector befindet, dessen Bogen pn ist, ist daher unsichtbar, wenn das Auge in der Richtung OB sieht.

ae der nächste Abstand der beiden Platten vom Auge.

cg der fernste Abstand derselben.

$$x = arc \left\{ tg = \frac{gh - cd}{ae} \right\} - arc \left\{ tg = \frac{gh - cd}{cg} \right\}$$

Der Bogen mn giebt den horizontalen Abstand der inwendigen Grenze der blinden Stelle vom Foramen centrale an, mp den Abstand von der auswendigen Grenze, wohl zu merken so wie das Verhältniß werden würde, wenn keine Brechung im Auge Statt fände, oder mit anderen Worten, wenn der außerhalb des Auges befindliche Winkel x gleich dem innerhalb des Auges befindlichen Winkel x′ gesetzt werden dürfte.

Das Resultat der Versuche ist in folgender Tabelle enthalten:

	Name	Auge	Innere Grenze der blinden Stelle oder längster Abstand von der Sehachse = mn.	Äußere Grenze der blinden Stelle oder kürzester Abstand von der Sehachse = mp.	Horizontaler Durchmesser der blinden Stelle = pn = x.
Normale oder fernsichtige Augen.	J.	rechtes	17° 50′	12° 21′	5° 29′
		linkes	18° 58′	12° 10′	6° 48′
	F.	rechtes	16° 57′	11° 46′	5° 11′
		linkes	16° 23′	12° 32′	3° 51′
	G.	rechtes	18° 33′	10° 53′	7° 40′
		linkes	17° 59′	10° 53′	7° 6′
	W.	rechtes	19° 21′	12° 14′	7° 7′
		linkes	19° 31′	11° 58′	7° 33′
	Th.	rechtes	16° 38′	11° 54′	4° 44′
		linkes	17° 37′	11° 37′	6° 0′
	Si.	rechtes	19° 2′	13° 41′	5° 21′
Kurzsichtige Augen.	R.	rechtes	15° 29′	11° 24′	4° 5′
		linkes	16° 32′	11° 52′	4° 40′
	U.	rechtes	19° 45′	9° 58′	9° 47′
		linkes	17° 53′	10° 53′	7° 0′
	Sa.	rechtes	17° 6′	11° 17′	5° 49′
		linkes	15° 59′	10° 48′	5° 11′
	M.	rechtes	20° 19′	14° 2′	6° 17′
		linkes	21° 43′	13° 24′	8° 19′
	Tr.	rechtes	18° 6′	14° 27′	3° 39′
		linkes	17° 6′	11° 27′	5° 39′
	D.	rechtes	17° 9′	10° 59′	6° 10′
Mittelzahl aus 22 Augen			18° 0′	11° 56′	6° 4′
Maximum			21° 43′	14° 27′	9° 47′
Minimum			15° 29′	9° 58′	3° 39′

Es geht aus den vorhergehenden Versuchen hervor, daß der horizontale Durchmesser der blinden Stelle sowohl als ihr Abstand von der Sehachse bei verschiedenen Individuen bedeutend variiren, und daß sie ebenfalls in den Augen desselben Individuums mitunter stark variiren; der Unterschied zwischen den Mittelzahlen des rechten und linken Auges ist nicht von großer Bedeutung. Ich habe auch keinen Unterschied bemerkt, wenn das Auge groß oder klein, hervorstehend oder tiefliegend war. Daß gleichfalls kein bedeutender Unterschied zwischen normalen oder fernsichtigen und kurzsichtigen Augen ist, zeigen die folgenden Mittelzahlen, die aus den ersten und letzten 11 Versuchen genommen sind; die Größen sind auf die umstehenden Rubriken zu beziehen.

Normale oder fernsichtige Augen	18° 4′	12° 0′	6° 4′
Kurzsichtige Augen	17° 55′	11° 52′	6° 3′

Von dem auf diese Weise gefundenen Winkel kann man indessen nicht gerade zu auf die Größe der blinden Stelle schließen; denn hiezu gehört noch die Bestimmung des Kreuzungspunktes der Grenzstrahlen im Auge und des Brechungsvermögens des Auges. Nehmen wir an, daß die Strahlen durch die Cornea gehen ohne gebrochen zu werden, d. i. daß sie senkrecht auf die Oberfläche der Cornea fallen und sich also in einem Abstande hinter der Cornea vereinigen, der ihrem Krümmungsradius gleich ist, wird man die Lage und Größe der blinden Stelle berechnen können, wenn man den Radius der Krümmung der Cornea und des Hintergrundes des Auges nebst der Länge der Sehachse und der Dicke der Cornea in der Mitte kennt. Als Mittelzahl von 8 Messungen bei Männern ist nach Huschke*) der Radius der Cornea = 3‴9. Die Mittelzahl des inneren Querdurchmessers bei zwei Männern, des inneren großen Diagonaldurchmessers bei acht Männern und des inneren senkrechten Durchmessers bei acht

*) Huschke, Sömmering, vom Baue des menschl. Körpers, 1844, 5, Pag. 790 und 791. Die Frauenzimmeraugen sind nicht mitgerechnet.

Männern, zusammen 18 Messungen, = 9‴ 84; der Radius des Hintergrundes des Auges also = 4‴ 92. Die innere Sehachse ist nach einer Mittelzahl von 10 Messungen bei Männern = 9‴ 65; die Dicke der Cornea in der Mitte ist nach einer Mittelzahl von 10 Messungen bei Männern = 0‴ 45, die Länge der ganzen Sehachse also = 10‴ 10. Betrachten wir Fig. 17, so haben wir

$$\angle\, AQC' = 18^0\ 0'$$
$$\angle\, AQC = 11^0\ 56'$$
$$AQ = CQ = C'Q = 3'''\ 9$$
$$OF = OD = OB = 4'''\ 92$$
$$OQ = 1'''\ 28$$

$$\angle\, DOB = DQO + QDO = AQC + arc \left\{ sin = \frac{OQ}{DO} sin\ AQC \right\}$$
$$= 11^0\, 56' + arc \left\{ sin = \frac{1'''28}{4'''92} sin\, 11^0\, 56' \right\}$$
$$= 15^0\ 1'$$

ebenso findet man $\angle\, FOB = 22^0\ 36'{}_7$

also $\angle\, FOD = 7^0\ 35'{}_7$, woraus folgt

$$DB = 2OB\ sin\ {}^1/_2\ DOB = 9'''\, 84\ sin\ 7^0\, 30'{}_5 = 1'''\, 286$$
$$FD = 2OB\ sin\ {}^1/_2\ FOD = 9'''\, 84\ sin\, 3^0\, 47'{}_8 = 0'''\, 652$$

DB ist der Abstand von der Peripherie der blinden Stelle zum Foramen centrale, FD der horizontale Durchmesser der blinden Stelle.

In wie fern diese Größen der Größe des Eintritts des Sehnerven und seines Abstandes vom Foramen centrale entsprechen, wird gleich näher erläutert werden. Ich habe nämlich eine Reihe Messungen der betreffenden Theile des Auges angestellt. Im Voraus bemerke ich doch von der Eintrittsstelle des Sehnerven, daß ich sie in 12 Augen rund fand, in 12 anderen Augen oval mit einem längsten senkrechten Durchmesser; in 6 dieser Fälle war das Oval oder die Ründung zugleich etwas unregelmäßig oder eckig; die runde oder ovale Form konnte in den Augen desselben In=

dividuums vorkommen. In der Mitte der Papilla (Colliculus Nervi optici) findet man immer eine Vertiefung, die ich in 12 Augen beobachtet habe. In dieser Vertiefung zeigen sich zwei feine Oeffnungen, eine größere und eine kleinere, für die Arteria und Vena centralis; in 7 Augen fand ich diese Oeffnungen neben einander in der Mitte der Vertiefung, in 5 Augen mehr nach außen oder dem Foramen centrale näher; in 2 dieser Fälle waren die Oeffnungen neben einander, 3 Mal lag die eine Oeffnung über der anderen. Wegen der sogenannten Plica verweise ich auf eine frühere Abhandlung. Sämmtliche Maße sind Pariser Linien.

Längster senkrechter Durchmesser der ovalen Form des Eintritts des Sehnerven zufolge 8 Messungen . . . . 0‴ 903

Maximum 1‴
Minimum 0‴ 9

Kürzester Querdurchmesser der ovalen Form zufolge 8 Messungen. . . . . 0‴ 723

Maximum 0‴ 84
Minimum 0‴ 66

Durchmesser der runden Form zufolge 11 Messungen 0‴ 87

Maximum 1‴
Minimum 0‴ 8

Abstand von der Peripherie des Eintritts des Sehnerven zum Foramen centrale (die sogenannte Plica centralis) zufolge 21 Messungen . . . . 1‴ 5

Maximum 1‴ 7
Minimum 1‴ 4

Die Länge der sogenannten Plica centralis zeigt sich also 0‴ 214 länger bei der directen Messung als bei der obengemachten Berechnung, und wenn man 0‴ 808 als Mittelzahl der runden und ovalen Form der Eintrittsstelle des Sehnerven annimmt, ist sie nach der Messung 0‴ 156 größer als nach der Berechnung, in welcher wir vorläufig angenommen haben, daß die Strahlen senkrecht auf die Oberfläche der Cornea fallen und also ohne gebrochen zu werden durchgehen. Da nun, wie später gezeigt werden soll, die ganze Eintrittsstelle und gerade nur dieser Theil

als blind angenommen werden muß, folgt daraus, daß die Strahlen nicht durch das Auge gehen können ohne gebrochen zu werden, und daß ihr Kreuzungspunkt nicht im Centrum der Krümmung der Cornea liegt. Dieser Kreuzungspunkt der Strahlen läßt sich auf folgende Weise berechnen.

Fig. 18 giebt einen horizontalen Durchschnitt des Auges, dessen Masse von homogener Brechungskraft angenommen wird. AB die Sehachse, AC ein Theil der Cornea, deren Radius AQ ist; DB ein Theil des Hintergrundes des Auges (die sogenannte Plica centralis), dessen Radius OB ist; EC der einfallende Strahl, der mit der Sehachse den Winkel p bildet; CD der gebrochene Strahl, welcher mit der Sehachse den Winkel q bildet und den auswendigen Rand der Eintrittsstelle des Sehnerven trifft; x der Einfallswinkel, y der Brechungswinkel des Strahls.

Setzen wir
$$AQ = QC = r$$
$$OB = OD = r'$$
$$DB = b$$
$$OQ = c$$
$$DQ = d$$
den Brechungsexponent $= m$

so erhalten wir
$$x = p - o$$
$$o = q - y$$
$$x = p - q + y \quad \ldots \quad (1)$$

Ferner
$$\sin y = \sin v \frac{d}{r}$$
$$v = u - q$$
$$\sin y = \sin (u - q) \frac{d}{r} \quad \ldots \quad (2)$$
$$\frac{\sin x}{\sin y} = m \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (3)$$

Durch (1), (2), (3) sind nun x, y und q implicite bestimmt, indem p durch die Versuche bestimmt ist, u und d durch die Formeln

$$\sin u = \sin s \frac{r'}{d}$$

$$\sin {}^1/_2 \, s = {}^1/_2 \frac{b}{r'}$$

$$d = \sqrt{c^2 + r'^2 + 2\, cr' \cos s}$$

$$c = AB - (r + r')$$

Werden die Werthe eingesetzt

$m = 1{,}3346$ (siehe Valentins Physiol., 1844, 2, Pag. 359).

$p = 11^0\ 56'$ (zufolge Pag. 72).

$r = 3'''\ 9$ (zufolge Pag. 73).

$r' = 4'''\ 92$ (zufolge Pag. 74).

$b = 1'''\ 5$ (zufolge Pag. 75).

erhalten wir $s = 17^0\ 32'_2$

$x = 9^0\ 4'_2$

$y = 6^0\ 47'_1$

$o = 2^0\ 51'_8$

$q = 9^0\ 38'_8$

Die entsprechenden Werthe des zweiten (auswendigen) Strahls, welcher den inwendigen Rand des Eintritts des Sehnerven trifft und zufolge Pag. 72 mit der Sehachse einen Winkel $p' = 18^0\ 0'$ bildet, findet man, wenn

$$\angle FOB = s' = s + 2\, arc \left\{ \sin = \frac{b'}{2r'} \right\}$$

$b' = FD = 0'''\ 808$ (zufolge Pag. 75).

nämlich $s' = 26^0\ 57'_4$

$x' = 15^0\ 49'_8$

$y' = 11^0\ 47'_7$

$o' = 2^0\ 10'_2$

$q' = 13^0\ 57'_9$

indem $x'\ y'\ o'\ q'$ für diesen Strahl dieselbe Bedeutung haben als x, y, o, q für den vorhergehenden.

Den Kreuzungspunkt der Strahlen mit der Sehachse findet man, indem

$$AG = r \left\{ 1 - \frac{sin\ y}{sin\ q} \right\}$$
$$= 1''' \ 15$$

und der entsprechende Werth des auswendigen Strahls

$$A'G' = 0''' \ 60$$

diese zwei Größen sind also der Abstand zwischen dem Kreuzungspunkte der Strahlen mit der Sehachse und der Oberfläche der Hornhaut.

Der von den Strahlen im Inneren des Auges gebildete Winkel wird bestimmt durch

$$q' - q = 4^0 \ 19''_1$$

während dieselben Strahlen außerhalb des Auges zufolge unseren Versuchen Pag. 72 einen Winkel von $6^0 \ 4'$ bildeten.

Betrachtet man endlich die Werthe für o und o', welche die Stelle bestimmen, wo die respectiven Strahlen die Cornea treffen, so ist die Differenz zwischen ihnen $0^0 \ 41'_6$. Der lineäre Abstand ist 0''' 047, und der Kreuzungspunkt der Strahlen liegt 0''' 43 vor der Oberfläche der Cornea.

Man sieht hieraus, daß die Strahlen sich nicht allein im Centrum der Krümmung der Cornea nicht kreuzen, sondern daß sie sogar gleich vor der Oberfläche der Cornea fallen; aber dieser geringe Abstand von derselben von nur 0''' 43, der außerhalb der Grenze der richtigen Beobachtung liegt, macht es wahrscheinlich, daß sie sich auf der Oberfläche der Cornea selbst kreuzen. Nimmt man daher an, daß die Strahlen sich auf der Oberfläche der Cornea, da wo die Sehachse sie trifft, kreuzen, kann man wiederum unter dieser Voraussetzung die Größe und Lage der blinden Stelle berechnen. Wir haben nämlich Fig. 19,

$$s = y + v$$
$$sin\ v = sin\ y \frac{r + c}{r'} = \frac{sin\ x}{m} \frac{r + c}{r'}$$

Die Buchstaben haben dieselbe Bedeutung wie Fig. 18. Man findet dann

$$s = 18^{0}\ 18'_{2}$$
$$s' = 27^{0}\ 29'_{9}$$
$$s' - s = 9^{0}\ 11'_{7}$$
woraus folgt $DB = 1'''\ 56$
$$FD = 0'''\ 79$$

Vergleicht man diese Größen mit dem Resultate der directen Messungen, die Pag. 75 angeführt sind, ist es offenbar, daß der Unterschied sich außerhalb der Grenze der Genauigkeit einer Messung befindet, und man darf daher wohl annehmen, *daß die Kreuzung der Strahlen auf der Oberfläche der Cornea geschieht, da wo sie von der Sehachse durchschnitten wird.*

Es bleibt uns noch übrig zu zeigen, daß die ganze Eintrittsstelle des Sehnerven blind ist. Dies schließe ich aus der Figur, welche hervorkömmt, wenn man die blinde Stelle seines eigenen Auges abzeichnet. Nichts ist leichter für den, der den Mariotteschen Versuch kennt. Man fixirt mit dem einen Auge einen Punkt auf einem Stücke Papier in passender Entfernung vom Auge, und indem man den Kopf vollkommen unbeweglich hält, bezeichnet man mit einer Feder, von welcher nur die äußerste Spitze in recht schwarzer Dinte getaucht ist, innerhalb welcher Grenzen man die Spitze umherführen kann, ohne daß sie sichtbar wird. Die Figur, die dabei entsteht, ist ein Kreis oder ein senkrecht stehendes Oval. Hat man einmal diese Figur bestimmt, kann man sie auch in verschiedenen Größen abzeichnen und dann prüfen, in welcher Entfernung vom Auge sie verschwindet, wenn man einen seitlich gelegenen Punkt fixirt. Der Kreis oder das Oval war bei denjenigen, mit welchen der Versuch gemacht wurde, im Allgemeinen etwas unregelmäßig; im Ganzen war der Theil der Figur, welcher den inwendigen Rand der Eintrittsstelle repräsentirte, weniger scharf begrenzt als der auswendige Rand, welches sich auch bei der Art und Weise zeigte, wie die blinde Stelle hervortrat. Die Figuren in den Augen derselben Person waren

nicht immer von derselben Form. Wenn man eine horizontale Linie durch den fixirten Punkt und die gezeichnete Figur zog, wurde die Figur in einen unteren kleinen und einen oberen viel größeren Theil getheilt; hiernach scheint es, als ob der Mittelpunkt der Eintrittsstelle des Sehnerven bedeutend tiefer als das Foramen centrale liegt. Diese Beobachtung stimmt auch mit den Figuren, welche man von der Ausbreitung der Centralgefäße im Auge, wenn man sehr starkes Licht ins Auge fallen läßt, erhält; die ovale Eintrittsstelle des Sehnerven liegt auf den Abbildungen*) höher als das Foramen centrale. Man vergleiche auch hiemit die obenangeführten Beobachtungen von Mariotte, Bernouilli und Griffin.

Nehmen wir nun an, daß die Sehachse das Foramen centrale oder dessen nächste Umgebung trifft, so finden wir in einer gewissen Entfernung innerhalb desselben die Eintrittsstelle des Sehnerven, ausgezeichnet durch ihren von der übrigen Netzhaut abweichenden Bau und durch ihre senkrecht ovale oder runde, mitunter etwas unregelmäßige oder eckige Form, die gerade ein treues Bild der blinden Stelle ist. Kein anderer Theil der Netzhaut würde ein ähnliches Bild abgeben. Daß die in die Mitte des Sehnerven eintretenden Gefäße nicht ausschließlich Ursache der Blindheit sein können, geht schon aus ihrer von jenem Bilde verschiedenen Form hervor; denn die Gefäße bilden zwei sehr feine, neben oder über einander liegende Oeffnungen, und wenn daher die Gefäße allein die Blindheit verursachen sollten, müßte das Bild der blinden Stelle eine verzweigte Form haben, da nämlich die Blindheit sich auch über die nächsten Zweige, die ungefähr von derselben Weite als die Stämme sind, erstrecken müßte. Aber dies ist nicht der Fall, und Valentin hat offenbar die Größe der Gefäße zu groß angegeben, wenn er ihre Breite = 0''' 3994

*) Siehe Valentins Physiologie, l. c., Pag. 494, und Ruete, Lehrbuch der Ophthalmologie, 1845, 1, Pag. 140, Fig. 43.

oder = $^2/_5'''$ Par. setzt oder sie der von ihm berechneten Größe der blinden Stelle gleich hält. Dagegen könnte man veranlaßt sein die Ursache der Blindheit in jene Vertiefung zu versetzen, die man in der Papilla Nervi optici findet, weil ihre Gestalt der Form der Eintrittsstelle des Sehnerven nicht unähnlich ist. Wir haben indessen keinen Grund dem Centrum der Eintrittsstelle und ihrer Peripherie eine verschiedene Function beizulegen; der Bau ist derselbe; Choricidea, Stäbe und Zwillingzapfen fehlen, und dasselbe gilt wahrscheinlich auch von der Schicht der Gehirnzellen. Die Form der Stelle und der gleichartige Bau im Verein mit der directen Messung und der damit stimmenden Berechnung führen uns daher zu der Annahme, daß die ganze Eintrittsstelle des Sehnerven blind ist.

Die Idee zu den oben mitgetheilten Versuchen wurde schon vor gegen zwölf Jahren gefaßt zu jener Zeit, wo Operationen gegen das Schielen in großer Anzahl ausgeführt wurden. Damals schien es fast, als ob die Schnelligkeit, womit man die Operation zu machen sich bemühete, einer ruhigen Beobachtung der vielen interessanten optischen Erscheinungen, welche das Schielen gewöhnlich begleiten, Hinderniße legte, und die Physiologie des Auges ist durch das betreffende reiche Material nur wenig gefördert worden. Ich war zu jener Zeit mit einer Reihe von Versuchen beschäftigt, welche die Größe der blinden Stelle sowohl in horizontaler als verticaler Richtung zu bestimmen zum Zweck hatten, und ich beabsichtigte diese Größen zur Berechnung des Kreuzungspunktes der Gesichtslinien und des Brechungsvermögens der durchsichtigen Theile des Auges zu benutzen. Bei derselben Gelegenheit stellte ich auch einige Versuche mit Schielenden an. Es ist wohl möglich, daß die Unvollkommenheit des Apparats mich am Erfolge der Versuche hinderte. Ich benutzte ein Instrument, aus einem in 180 Graden eingetheilten Messingbogen bestehend, der auf passende Weise horizontal an der Stirne durch ein um den Kopf

gehendes Messingband befestigt wurde. Im Centrum des Bogens sowie auch gerade vor den Augen waren Oeffnungen gebohrt, worin dünne, gerade und eingetheilte Stangen von ungefähr einer Elle Länge vermittelst eines Zapfens horizontal befestigt wurden, so daß sie sich als Radien von einer Seite zur anderen bewegen konnten. Auf diesen Stangen befanden sich Schieber, die wiederum die verschiedenen Nadeln oder andere Gegenstände, die visirt werden sollten, trugen. Der Vortheil des Apparats bestand darin, daß er mit dem Kopfe unbeweglich verbunden war, und daß daher keine Verschiebung der visirten Gegenstände Statt finden konnte. Um die Größe der blinden Stelle zu bestimmen wurden auf den Schiebern Platten mit Punkten in verschiedenen Entfernungen befestigt, und diese wurden auf der Stange vorwärts und rückwärts geschoben um den Raum zu finden, worin der nach außen vom Auge befindliche Punkt unsichtbar blieb. Diese Versuche stimmen in mehrfacher Beziehung mit den oben angeführten, die viele Jahre später angestellt wurden, überein, und ich glaubte auch gefunden zu haben, daß die blinde Stelle bei Kurzsichtigen größer wäre als in normalen Augen. Hiebei sind doch zwei Umstände zu beachten. Erstens kann der Unterschied zwischen normalen und kurzsichtigen Augen auf einer unsichern Angabe des Betreffenden wegen des schwachen Gesichts beruhen; ich fand auch, daß mehrere Schielende, deren Gesicht auf dem schielenden Auge schwächer war, den Versuch nicht auszuführen vermochten, weil der auswendige Punkt in jeglicher Entfernung unsichtbar war. Ferner ist es möglich, daß Kurzsichtige, als Folge des Gebrauchs von ziemlich starken Brillen, auf eine Art mit einigen Schielenden in Kategorie zu setzen sind, bei welchen ich den Durchmesser der blinden Stelle auch größer als gewöhnlich fand. Nach der Durchschneidung der Augenmuskeln bei Schielenden zeigte sich eine Veränderung in der Ausdehnung der blinden Stelle, so daß ihre Breite längere Zeit nach der Operation geringer war als vor derselben. Dies Phänomen könnte vielleicht auch so erklärt

werden, daß während des Schielens eine Anaesthesie des der Eintrittsstelle des Sehnerven nächsten Theiles der Netzhaut sich entwickelt hatte, welche alsdann nach der Operation nach und nach gehoben wurde. Ich wage indessen nicht hierauf genauer einzugehen, oder die Einzelnheiten der mit Schielenden angestellten Versuchen anzuführen, besonders da ihre Zahl zu gering ist um daraus einen bestimmten Schluß zu ziehen, und will mich daher lieber mit der Andeutung von Versuchen begnügen, die ohne Zweifel für einen günstiger gestellten Beobachter erfolgreich werden können.

VII.

Ein besonderer Fall von Doppelsehen.

Wenn das Bild eines Gegenstandes nicht auf correspondirende Theile der Netzhäute fällt, entsteht Diplopie oder Doppelsehen. Diese Erscheinung beobachtet man in mehreren Krankheiten und namentlich auch bei Schielenden. Gewöhnlich stehen die Bilder neben einander und zwar so, daß z. B. das linke Bild, welches mit dem rechten schielenden Auge gesehen wird, das schwächste ist und sich dünner und unbestimmter zeigt als das rechte Bild, welches mit dem linken Auge gesehen wird; das schwächere Bild wird zugleich häufig etwas hinter das stärkere Bild gesetzt. Ich habe einen ungewöhnlichen Fall beobachtet, wo nach einer äußeren Beschädigung Doppelsehen von über einander stehenden Bildern folgte.

Der Ingenieur des englischen Dampfschiffes Sphinx, John M., 30 Jahre alt, wurde ins Gesicht in der Richtung von unten nach oben von einer eisernen Stange der Maschine geschlagen; der Schlag traf die Lippen und den Oberkiefer, welcher gebrochen wurde, so daß, wenn man beide Processus alveolares superiores

faßte, konnte man sie gegen einander und gegen den aufliegenden Theil des Oberkiefers bewegen; auch der ganze harte Gaumen und der linke Processus nasalis waren beweglich, und man bemerkte einen geringen Zwischenraum in der Gaumennath des Oberkiefers; alle Vorderzähne des Oberkiefers waren weggestoßen. Die Wunden der Lippen waren nicht bedeutend und heilten bald, und der Kranke befand sig übrigens im Ganzen wohl.

Nachdem die Geschwulst der Augenlieder gefallen war, und der Kranke die Augen öffnen konnte, zeigten sich diese ganz unbeschädigt. Die linke Seite der Nasenwurzel war stark hervorstehend, und am inneren und unteren Orbitalrande fühlte man eine ziemlich scharfe Erhabenheit vielleicht das losgerißene Os lacrymale, wodurch das linke Auge nach oben und außen gedrückt wurde. Der Kranke bemerkte bald, daß er alle Gegenstände doppelt sah; die Bilder standen gerade über einander, das schwächere Bild zugleich etwas nach hinten. Nach Verlauf einer Woche schien das schwächere Bild, welches er mit dem linken Auge sah, und welches über dem deutlicheren mit dem rechten Auge gesehenen Bilde stand, etwas nach der rechten Seite hinüber zu gehen. In diesem Zustande verließ er nach eigenem Wunsche das Friedrichs Hospital, nachdem ich mich durch wiederholte Versuche von der Richtigkeit seiner Angaben überzeugt hatte.

Der Patient konnte beide Augen in horizontaler Richtung in einem Bogen von 50^0—130^0 bewegen. Das Doppelsehen entstand erst, wenn der Gegenstand sich in einem bestimmten Niveau unter der Pupille befand; je ferner vom Auge, desto tiefer unter dem Niveau der Pupille fing das Doppelsehen an. So fing es bei der Entfernung eines Gegenstandes vom Auge von $0{,}15^m$ erst an, wenn dieser sich $0{,}15^m$ unter dem Niveau der Pupille befand; bei der Entfernung eines Gegenstandes von $0{,}30^m$ mußte er $0{,}22^m$ gesenkt werden, bei der Entfernung von $0{,}60^m$ mußte er $0{,}40^m$ gesenkt werden.

Wenn der Gegenstand sich in einer Entfernung vom Auge von 0,30^m befand und darauf senkrecht unter das Niveau des Auges bis zu einer Tiefe gesenkt wurde von	wurde das schwächere Bild gerade über dem Gegenstande gesehen, sowie es der Patient auf dem senkrecht hinabsteigenden Maßstabe angab, in einer Entfernung von demselben von
0,24^m	0,20^m
0,29^m	0,225^m
0,34^m	0,26^m
0,39^m	0,28^m
0,44^m	0,30^m

Tiefer als 0,44^m vermochte der Patient die Gegenstände nicht zu erkennen, wahrscheinlich weil er wegen des Druckes auf dem Augapfel das Auge nicht weiter nach unten führen konnte. Aus der vorhergehenden Tabelle sieht man, daß je tiefer unter dem Niveau der Pupille ein Gegenstand sich in unveränderter horizontaler Entfernung vom Auge befand, desto größer wurde der Zwischenraum zwischen dem Gegenstande selbst und dem schwächeren Bilde, ein Verhältniß, das seine Analogie bei dem gewöhnlichen Doppelsehen, wo die Bilder neben einander stehen, findet.

VIII.

Versuche über die Wirkung der Exstirpation des Ganglion cervicale supremum auf das Auge.

(Hiezu Fig. 20 und 21.)

Die folgenden Versuche schließen sich zunächst denen an, die Valentin in seinem inhaltsreichen Werke de functionibus nervorum, 1839, p. 109 sqq. mitgetheilt hat. Die Versuche möchten indeß einiges Interesse darbieten, theils weil sie mit sehr jungen Thieren, deren Augen noch nicht geöffnet waren, angestellt sind, theils wegen der Verschiedenheiten in den Folgen der Exstirpation bei verschiedenen Thieren, so weit sie das Auge betreffen; Valentin hat zuerst die Aufmerksamkeit darauf hingelenkt. Die Einwirkung auf das Auge ist es besonders, die mich veranlaßt hat diesen Versuchen einen Platz unter Abhandlungen, welche die Physiologie des Auges betreffen, anzuzeigen. Sie sind schon im Jahre 1836 auf Veranlassung einer Preisaufgabe über das Gangliensystem, wofür mir die goldene Medaille der Universität zuerkannt wurde, angestellt.

Ich beabsichtigte mit den Versuchen den Einfluß der Exstirpation des Ganglion cervicale supremum bei sehr jungen Thieren zu prüfen, und benutzte dazu zwei neugeborene Kätzchen, die ich der Kürze halber im Folgenden A und B benennen werde, während ein drittes Thier C von demselben Alter des Vergleichs halber

zurückgelassen wurde. Um das Ganglion zu exstirpiren wurde ein Einschnitt von ungefähr 4''' durch die Haut und Platysma myoides in dem dreieckigen Raume zwischen dem inneren Rande des M. sternomastoideus, der Luftröhre und N. hypoglossus und dem Zungenbein gemacht. Ich legte dann die Carotis bloß, womit der N. vagus sich kreuzt, indem er etwas unterhalb der Theilung der Carotis ein Ganglion bildet; gleich oberhalb dieses und genau damit durch Zellgewebe vereinigt liegt das Ganglion cervicale supremum; beide sind ungefähr von derselben Größe, 1''' lang. Der Stamm des N. sympathicus liegt in der Scheide des N. vagus eingeschlossen, jedoch nicht fester, als daß er mit Hülfe einer Pinzette getrennt werden kann. Bei den Versuchen verloren die Thiere nur 2—3 Tropfen Blut. Die Wunden wurden durch Suturen vereinigt, und die Thiere der Mutter wiedergebracht.*)

Ich werde zuerst den Verlauf bei den Versuchen mittheilen und darauf die Resultate von der Einwirkung auf das Auge und die übrigen Funktionen der Thiere zusammenstellen.

Alter der Thiere in Tagen.	A.	B.
2.	G. cervicale supremum nebst $1\frac{1}{2}$''' des Stammes des N. sympathicus wurden auf der rechten Seite exstirpirt.	
4.	Die Wunde ganz geheilt; das Thier befindet sich wohl.	G. cervicale supremum wurde auf beiden Seiten exstirpirt, auf der linken Seite im Verein von $2\frac{1}{2}$''' des Stammes des N. sympathicus.

*) Nachdem das rechte G. cervicale beim Thiere A exstirpirt war, drehte es sich fortwährend in einem Kreise von der linken zur rechten Seite um, so daß das rechte Bein unter dem Körper lag. — Bei mechanischer Reizung der Ganglien zu wiederholten Malen gaben die Thiere kein Zeichen des Schmerzes oder der Bewegung.

Alter der Thiere in Tagen.	A.	B.
9.	Die Augen noch geschlossen.	Die Augen fangen an sich zu öffnen. Dasselbe geschieht bei dem dritten gesunden Thiere C. Die Wunde ist geheilt.
12.	Die Augen fangen an sich zu öffnen.	Die Augen beinahe offen.
15.	Die Augen werden mehr geöffnet; doch ist das rechte Auge kaum halb so offen als das linke und wird zugleich mehr als das linke von der Membrana semilunaris bedeckt.	Die Augen gleich weit geöffnet, doch sind sie nicht so offen wie bei dem gesunden Thiere C, und der Blick des Thieres hat zugleich etwas Ungewöhnliches an sich.

Die Sensibilität der Augen bei äußerer Berührung ist nicht sehr groß, aber gleich groß bei allen drei Thieren. Keins der Thiere vermag Gegenstände, die dem Auge genähert werden, zu unterscheiden. Das Sonnenlicht afficirt doch die Netzhaut, und die Thiere schließen die Augen, wenn sie gegen die Sonne gehalten werden, und öffnen sie im Schatten. Die Iris ist zu gleicher Zeit sehr beweglich; aber wegen der natürlichen Trübung der Hornhaut und der von dem inneren Augenwinkel kommenden Membrana semilunaris kann man die Größe der Pupille nicht beurtheilen.

18.	Die Größe der Augen ist fast dieselbe. Membrana semilunaris des rechten Auges ist bis an den Rand der Pupille hervorgezogen, während die des linken Auges kaum zu erkennen ist.	Linkes Auge wie früher. Die Augenlieder des rechten Auges zusammengeklebt; die Hornhaut ulcerirt, besonders gerade vor der Pupille. Lichtscheu und Absonderung von Schleim. Membrana semilunaris ist länger hervorgezogen als beim Thiere A. Die Beweglichkeit

Alter der Thiere in Tagen.	A.	B.
		der Iris ist wie auf dem linken Auge. Die Schleimabsonderung war am folgenden Tage vermehrt.
22.	Membrana semilunaris des rechten Auges wie am 18 Tage; sie ist bei beiden Thieren dicker in ihrer Substanz als bei dem gesunden Thiere C, wo man sie kaum sieht.	Die Entzündung ist verschwunden. Membrana semilunaris ist auf beiden Augen bis zum Rande der Pupille hervorgezogen und scheint etwas dicker auf dem rechten Auge.
28.	Membrana semilunaris des rechten Auges weniger hervorgezogen; man erkennt sie kaum auf dem linken Auge.	Membrana semilunaris weniger hervorgezogen als früher; sie verhält sich ungefähr wie auf dem rechten Auge des Thieres A.

31. Die Iris fängt bei beiden Thieren sich zu färben an, und die Bewegung der Pupillen ist sehr stark und deutlich. Die Thiere fangen an die Gegenstände zu unterscheiden, und während sie früher gerade auf den Gegenstand liefen ohne die Augen zu schließen, suchen sie jetzt demselben zu entgehen, schließen die Augen oder folgen den Bewegungen desselben und greifen danach; doch unterscheidet das Thier A besser als B.

40. Beide Thiere sehen gleich gut mit beiden Augen. Die Iris ist vollständig gefärbt und sehr beweglich, bewegt sich aber doch langsamer im rechten Auge von A als im linken. Wenn die Thiere neben einander im Schatten sitzen, zeigt sich ein auffallender Unterschied in der Größe der Pupillen. Fig. 20 stellt die Pupillen des Thieres A, Fig. 21 die des Thieres B dar; man sieht, daß die Pupillen des Thieres B am meisten zusammengezogen, aber gleich groß sind; beim Thiere A ist

sie im linken Auge vollständig erweitert, aber im rechten zusammengezogen, doch in geringerem Grade als beim Thiere B; Membrana semilunaris ist zurückgezogen und von gleichem Aussehen bei beiden Thieren; doch ragte sie am 47sten Tage weniger hervor auf dem linken Auge des Thieres A als auf den drei übrigen Augen.

Als die Thiere ungefähr 9 Wochen alt waren, wurden sie getödtet. Bei der Section schien der Stamm des N. sympathicus beim Thiere A dicker und stärker entwickelt als beim Thiere B; dasselbe war der Fall mit den Nervi splanchnici. Es wurde durchaus keine Anschwellung an der Stelle gefunden, wo der N. sympathicus durchgeschnitten und die Ganglien exstirpirt waren, sondern der Stamm hörte plötzlich auf, genau mit dem N. vagus, dessen Ganglion normal war, vereinigt. Vom linken Ganglion cervicale beim Thiere A gingen bedeutende Zweige ab; Ganglion intercaroticum beim Thiere B war ziemlich groß und gab der Bulla temporalis Zweige. Ganglia ophthalmica waren bei beiden Thieren von gleicher Größe, zahlreiche Ciliarnerven abgebend.

Was erstens die Einwirkung der Exstirpation auf die Oeffnung der Augen betrifft, so finden wir, daß sie bei dem Thiere, wo die Ganglien beider Seiten exstirpirt waren, zu der gewöhnlichen Zeit vor sich ging, nicht aber so rasch vorwärts schritt wie bei dem gesunden Thiere, während sie bei dem Thiere, wo nur das Ganglion der einen Seite exstirpirt war, erst drei Tage später anfing, und überdieß öffnete sich das Auge der lädirten Seite langsamer als das der entgegengesetzten Seite. Dieser Unterschied in der Zeit zeigte sich auch in Beziehung auf die Membrana semilunaris; denn nicht nur wurde das Auge der lädirten Seite länger und in höherem Grade von ihr bedeckt als das Auge der gesunden Seite, sondern bei beiden Thieren hielt sie sich in längerer Zeit als bei dem gesunden Thiere vor den Augen hervorgezogen, und ihre Substanz war zugleich dicker. Nur bei dem einen Thiere trat eine geringe Augenentzündung ein, welche doch

nach Verlauf von wenigen Tagen gehoben wurde. Diese Erscheinung ist von Vielen beobachtet, als wie Petit, Molinelli, Cruikshank, Dupuy, Brachet, Mayer, Reid, Valentin, Longet. Das Gesicht war eine Zeitlang bei dem Thiere schlechter, wo die Ganglien beiderseits exstirpirt waren. Am meisten auffallend war doch die Einwirkung auf die Iris, die sich beim Thiere B als starke Zusammenziehung beider Pupillen in gleichem Grade zeigte, wogegen sie beim Thiere A nur auf der rechten Seite, wo das Ganglion exstirpirt war, zusammengezogen war; doch war die Zusammenziehung nicht so stark wie beim Thiere B, möglicherweise wegen einer nicht weiter erklärlichen Sympathie mit der stark erweiterten Pupille des linken Auges; hiemit stimmt auch die langsamere Bewegung der Iris in rechtem Auge. Petit hat zuerst diese Unbeweglichkeit der Pupille und Hervorziehung der Membrana semilunaris nach Unterbindung des N. sympathicus auf dem Halse bei Hunden bemerkt.

Von anderen Erscheinungen, welche die Exstirpation begleiteten, müssen wir noch den Einfluß auf die Ernährung und das Wachsthum der Thiere hervorheben. Ungeachtet sämmtliche Thiere ihre Lebhaftigkeit behielten, war am 9ten Tage dasjenige Thier, wo das Ganglion beiderseits exstirpirt war, sehr mager und kaum halb so groß als das gesunde Thier C; das letztere Thier war nur wenig größer als das Thier A, bei welchem nur das Ganglion einer Seite exstirpirt war. Dieser Unterschied hielt sich ununterbrochen, und da das Thier B 4 Wochen alt war, hatte es nur die Größe eines Kätzchens von einer Woche. Abmagerung der Thiere nach Exstirpation des Ganglion cervicale supremum ist schon von Arnemann bei Hunden und von Dupuy bei Pferden beobachtet. Die gehemmte Entwickelung zeigte sich auch im Durchbruche der Zähne. Am 21sten Tage brachen alle Eckzähne beim Thiere C hervor, und gleichfalls waren die oberen Schneidezähne deutlich, während die zwei anderen Thiere kaum eine Spur derselben darboten. Noch am 28sten Tage waren die oberen Schneide-

zähne beim Thiere B kaum durchgebrochen, wohl aber beim Thiere A. Beim Thiere A kamen die unteren Schneidezähne am 40sten Tage hervor, beim Thiere B erst am 47sten. — Beim Thiere B entstanden Athembeschwerden bei der Wegnahme des linken Ganglions; später war das Athmen bei beiden Thieren beständig keuchend, doch in stärkerem Grade beim Thiere B; dies hielt sich bis zum 18ten Tage. Doch war noch am 40sten Tage das Athmen des Thieres B kurz und schnell (60—80), des Thieres A aber ruhig. Dupuy beobachtete gleichfalls Athembeschwerden bei der Exstirpation des Ganglion cervicale supremum beim Pferde. Auch die Herzschläge wurden verändert; so waren am 28sten Tage die Herzschläge des Thieres A 150—200 in der Minute, beim Thiere B viel häufiger und beinahe unzählbar.

IX.

Ueber den foetalen Zustand des Auges bei der Form des Coloboma.

(Hiezu Fig. 22—30.)

(Diese Abhandlung wurde zuerst in Müllers Archiv für Anat. und Phys., 1845, Pag. 482 bekanntgemacht; da die folgende Abhandlung sich ihr anschließt, theile ich sie hier unverändert nebst den dazu gehörenden Abbildungen mit.)

Ende des Herbstes 1843 starb in der medicinischen Abtheilung des hiesigen Friedrichs-Hospitals ein Mann, der ein Coloboma Iridis beider Augen hatte. Während des Lebens war das Gesicht immer gut gewesen; die Augen ragten ziemlich stark hervor und schienen etwas nach unten gekehrt. Die Pupillen waren birnförmig und nach oben abgerundet; die Spitze ging gerade abwärts und reichte bis zum Rande der normalen Hornhaut, so das also die Iris unten fehlte. Wurde die Iris bewegt, geschah die Erweiterung und Zusammenziehung regelmäßig, aber etwas langsam und nur in der oberen breiten Hälfte.

Nach der Herausnahme der Augen (Fig. 22 und 23)*) zeigte sich auf der unteren Fläche der Sclerotica eine Protuberanz, die sich ungefähr 2''' vom Eintritte des Sehnerven nach vorn

*) Fig. 22 und 23 stellt das linke Auge dar, von oben und von der Seite gesehen.

erstreckte in einer Länge von 3½''' und mit einer Breite von 2½'''. Die Ausbuchtung war auswendig ziemlich genau begrenzt, und das ganze Auge, namentlich die Ausbuchtung durchscheinend, verursacht, wie es sich später zeigte, theils durch die ziemlich helle Farbe des Pigments der inneren Fläche der Aderhaut, theils dadurch, daß die Aderhaut und Netzhaut in der Ausbuchtung durchaus fehlten. Der ganze Augapfel war deprimirt; der Längendurchmesser von der Mitte der Hornhaut zum Sehnerven betrug 12½''', die Breite 12''' und die Höhe 10⅓''', so daß demnach der Breiten- und Längendurchmesser etwas vergrößert waren. Beide Augen wurden in verdünnter Chromsäure gehärtet und erst ein Jahr später der Untersuchung unterworfen.

Nachdem sie durch einen senkrechten Querschnitt getheilt waren, zeigte sich auf der inneren Seite der unteren Fläche (Fig. 24)*) ungefähr 2''' vor und außerhalb des normalen Eintritts des Sehnerven eine ovale und nach vorn etwas zugespitzte Grube von 3½''' Länge und 2½''' Breite; sie war genau begrenzt, und der längste Durchmesser ging gerade nach vorn. Auf dem Boden und den Rändern fehlten die Aderhaut und das schwarze Pigment, weshalb die Protuberanz nur von der Sclerotica gebildet war, auf deren innerer Fläche eine feine zusammenhängende faserige und mit wenigem Pigmente gemischte Ausbreitung, wahrscheinlich die Arachnoidea Oculi, lag. Eine Linie vor und etwas außerhalb des vorderen Endes der Grube war in der Netzhaut eine kleine Vertiefung, nach vorn von einem hervorstehenden halbmondförmigen und feingezackten Rande begrenzt, unter den sich eine Sonde ungefähr ¾''' tief führen ließ. Foramen centrale Retinae, durch diese Vertiefung gebildet, lag auf diese Weise wegen der zwischenliegenden Grube mehr als 6''' vom Eintritte des

*) Fig. 24 und 27 sind nach dem rechten Auge, Fig. 25 nach der vorderen Hälfte des linken Auges gezeichnet.

Sehnerven. Vor dem Foramen centrale sah man eine Raphe als Spur der früheren Spaltung des Auges. Diese Raphe war leicht erhaben und deutlich in der Netzhaut und der Aderhaut, die vor dem vorderen Ende der Grube sich wieder vorfand; auf der inneren Fläche der Sclerotica zeigte sich nur eine fast unmerkliche Spur, während die Außenfläche an dieser Stelle ganz normal war. Die Raphe setzte sich sowohl in der Netzhaut als in der Aderhaut bis zu der abwärtskehrenden Spitze der birnförmigen Pupille fort und trat besonders vorn deutlich hervor.

Im Glaskörper war die Spaltung besonders in die Augen fallend (Fig. 25). Die Sectoren zeigten sich auf dem Querschnitte hufeisenförmig gelagert, so daß die Spitzen nach unten und gegen die Mitte des Auges convergirten, während sie in der unteren Augenhälfte auf beiden Seiten einer senkrechten Mittellinie gestellt waren. Am meisten nach außen lag eine mehr einförmige gelatinöse Schicht mit sehr undeutlicher Sectorbildung; diese Schicht war an der äußeren Seite des Auges viel breiter als an der inneren. Innerhalb dieser Schicht lag an der inneren Seite des Auges eine Sectorschicht ungefähr von 1‴ Breite, von ovaler Figur und in der Form der Hälfte eines Hufeisens. Innerhalb dieser Schicht lag wieder eine hufeisenförmige Sectorschicht von derselben Breite. Die innerste Sectorschicht war die größte; die Sectoren hatten eine Länge von 3—4‴, kehrten die breitere Basis nach außen, während alle Spitzen gegen die Mitte des Auges convergirten. In der unteren Augenhälfte waren die Räume kleiner und unregelmäßiger und, wie gesagt, auf beiden Seiten einer Mittellinie gelagert. Etwas unterhalb der Mitte des Auges sah man eine runde Oeffnung, die zur hinteren Kapselwand der Linse führte und folglich den Canalis hyaloideus für die A. centralis bildete. Wo die Hyaloidea unmittelbar auf der Netzhaut ruhete, konnte man sie als eine sehr feine Membran abziehen, und sowohl sie als die Häutchen, welche die übrigen Sectoren des Glaskörpers bildeten, zeigten sich unter dem

Mikroskope als einförmige durchsichtige strukturlose Membranen mit einer unzähligen Menge kleiner runder Molecule bedeckt (Fig. 26).

Nachdem der ganze Glaskörper in der vorderen Augenhälfte entfernt war (Fig. 27), zeigten sich die Processus ciliares und die Linse. Die Processus ciliares standen concentrisch um die Iris, so daß sie also in Birnform mit der Spitze nach unten gestellt waren; sie stießen an beiden Seiten der Raphe zusammen und wurden hier etwas kleiner. Sie wurden von dem Corpus ciliare umgeben, das an beiden Seiten der Raphe herabging, parallel den Processus ciliares und folglich von derselben Form; es hatte überall eine ziemlich gleichmäßige Breite von etwas über eine Linie. Innerhalb der Processus ciliares lag die birnförmige Iris mit der Spitze gerade nach unten, die Pupille begrenzend, deren Spitze gerade an die Raphe stieß. Die Größe und Form der Pupille war in dem Präparate dieselbe, wie sie es gewöhnlich während des Lebens des Mannes war, und wie sie auch abgebildet ist; sie hatte eine Länge von 3‴, eine größte Breite von 2‴. Die Iris war stark nach vorn gewölbt, hatte oben eine Breite von über 2‴, unten an der Seite der Raphe nur $1/3$—$1/2$‴. Die Linse (Fig. 28) war durch die feinen Fasern der Zonula an die Spitzen der Processus ciliares geheftet; die Verbindung war am stärksten unten gegen die Raphe, und die Fasern hier am längsten; sie war nicht vollkommen kreisförmig, sondern nach unten stumpf zugespitzt mit der Spitze gegen die Raphe und war in ihrer Kapsel auf gewöhnliche Weise eingeschloßen. Auf ihrer Vorderfläche zeigte sich eine Spur einer Dreitheilung, indem zwei Spitzen der Spalte nach oben gekehrt waren, die eine nach innen, die andere nach außen; die dritte Spalte kehrte schräg nach unten und außen.

Endlich fand ich in beiden Augen ein höchst merkwürdiges Organ. In der Substanz der Netzhaut nämlich und mit ihr in ununterbrochenem Zusammenhange lag auf jeder Seite der Raphe eine Platte, ungefähr 6‴ lang von vorn nach hinten und 3—3$1/2$‴

breit, von etwas unregelmäßiger rhomboidalischer Form, jedoch sehr genau begrenzt. Die Platten fingen mit einem abgerundeten Rande auf jeder Seite der Grube an, etwas hinter ihrem vorderen Ende, gingen vorwärts an beiden Seiten der Raphe, 1¼''' von ihr entfernt, und reichten bis an den äußeren Rand des Corpus ciliare. Die Platten*) wurden, wie die übrige Netzhaut, von einem feinen Ueberzuge der Hyaloidea bedeckt. Die Oberflächen jeder Platte waren siebförmig, welches gleich deutlich auf beiden Flächen war, und es war sogar ein sehr leichter Eindruck dieses siebförmigen Aussehens an der inneren Fläche der Aderhaut zu erkennen. Ihre Dicke betrug ⅛—¼''', indem sie gegen die Ränder dünner wurden; von diesen war der innere etwas dicker als der äußere; die ganze äußere Platte schien etwas dicker als die innere. An senkrechten Schnitten der Platten zeigten sich zwischen beiden Oberflächen senkrecht stehende Säulen von etwas verschiedener Breite und auch von verschiedener Höhe, je nach der verschiedenen Dicke der Platten. An sehr feinen senkrechten Schnitten einer Platte sah man mittelst des Mikroskopes (Fig. 29 und 30), daß die senkrechten Säulen aus Faserbündeln bestanden, aus parallelen, genau vereinigten und nicht verzweigten Fasern mit parallelen gekräuselten Rändern und von einer Breite von 0,002 mm. Mitunter spaltete eine Säule sich gabelförmig; gegen die Ränder der Platten verschmolzen die Säulen mit einander. Andere cylindrische, glatte, nicht geschlängelte Querfasern kreuzten die Säulen; sie verzweigten sich sehr stark, und die Verzweigung

---

*) Einen senkrechten Durchschnitt der Platten sieht man Fig. 24, 25 und 27; der Deutlichkeit halber sind sie von der Chorioidea etwas entfernt. Fig. 29 ist ein senkrechter Schnitt einer Platte, 51 mal vergrößert, um die Säulen und die sie verbindenden feinen Querfasern zu zeigen; gegen den Rand der Platte verschmelzen die Säulen. Fig. 30 stellt eine einzelne Säule, 340 mal vergrößert, dar; auf ihr sind die feinen Querfasern angeheftet und breiten sich zu einer durchsichtigen Membran aus; einige der Fasern sind isolirt abgebildet.

breitete sich zuletzt membranartig aus, sich den Seiten der Säulen anheftend und überaus blaß werdend. Durch diese zwischen den Säulen ausgespannten feinen Fasern wurden die Platten in eine Menge langer schmaler Fächer getheilt, die vielleicht wiederum der Quere nach getheilt waren. Dagegen war die Oberfläche der Platten nicht faserig gebaut, sondern bestand aus einer dunkelen, körnigen, strukturlosen Masse, und es ist wahrscheinlich, daß die Oberflächen aus der sich in zwei Blätter theilenden Netzhaut gebildet waren, zwischen welche die senkrechten Säulen eingeschoben waren; der Bau der Netzhaut war übrigens wegen der Undurchsichtigkeit der Chromsäurepräparate unkenntlich geworden; auch vermag ich aus diesem Grunde nicht zu entscheiden, von welcher Natur das zwischen den Platten befindliche und in der Mitte durch die Raphe getheilte Stück war. Die Platten sind an Blutgefäßen sicherlich sehr reich gewesen; wenigstens fanden sich viele Blutkörperchen in den Fächern; auch das siebförmige Aussehen der Oberflächen und der entsprechende Eindruck auf der Innenfläche der Aderhaut scheint darauf zu deuten, daß die Gefäße zahlreich von der Aderhaut in die Platten getreten sind. —

Wenn wir mit wenigen Worten den eigenthümlichen Character dieses Auges bezeichnen sollten, würden wir es ein großes foetales Auge benennen; dieser foetale Typus ist so consequent durchgeführt, daß er sich in seinen Einzelnheiten überall nachweisen läßt.

Es ist besonders durch Huschkes *) Untersuchungen bewiesen, daß beim Hühnchen vor dem Ende des ersten Tages sich eine Grube vor den Primitivfalten bildet, die sich dann in eine Blase umwandelt, die erste Anlage des Auges darstellend. Diese anfangs einfache Blase theilt sich in zwei, welche durch die sich zwischen sie legende vordere Hirnblase nach und nach seitwärts gedrängt werden, indem die Communication zwischen den zwei

*) Meckels Archiv für Anat. und Phys., 1832, Pag. 1.

Blasen anfangs weiter ist, zuletzt aber so verengert wird, daß in beiden Augen zuletzt nur eine feine Spalte zurückbleibt. Diese Spalte ist von vielen Beobachtern in allen Wirbelthierklassen so wie auch beim Menschen nachgewiesen, und es zeigt sich noch eine Spur derselben, selbst nachdem die Sclerotica sich gebildet hat; beim Menschen verschwindet die Spalte in der 6—7ten Woche. Ist die Anlage der verschiedenen Augenhäute geschehen, schließt sich die Spalte in der Art, daß die äußeren Häute sich zuerst schließen, die inneren später, die Sclerotica also vor der Aderhaut und diese wieder vor der Netzhaut, ja bei Fischen bleibt die Spalte der Netzhaut durchs ganze Leben, wie auch die Chorioidealdrüse, die gewöhnlich hufeisenförmig zwischen den Blättern der Aderhaut gelagert ist, eben durch diese bleibende Form an die Spaltung erinnert. Die Schließung der Spalte geschieht ferner so, daß der vordere Theil der Spalte sich früher schließt als der hintere; auch die erste Pigmentablagerung findet am vorderen Rande der Aderhaut Statt und setzt sich dann von vorn nach hinten fort. Als Spur der Spalte müssen wir außer der genannten Spalte in der Netzhaut der Fische auch noch die Anheftungsstelle der Campanula und des Pecten bei Vögeln und einigen Reptilien (Sömmering bei Monitor) ansehen, und wir pflichten ganz der Meinung Huschkes bei, daß das Foramen centrale ein Rest der Augenspalte sey; Plica centralis wird auf diese Weise die letzte Spur einer Raphe. Für diese Meinung spricht offenbar die bedeutendere Größe jener Theile beim Foetus als beim Erwachsenen, und die Plica sinkt bei alten Leuten bis zum vierten Theile ihrer ursprünglichen Höhe zusammen, ja kann ganz verschwinden. Noch ist zu bemerken, daß das Auge während seines ganzen Wachsthumes sich von unten nach außen zu drehen scheint, so daß die in der frühesten Zeit untere Fläche später die äußere wird.

Wenn wir diese kurze und allgemeine Uebersicht über die erste Bildung des Auges auf unsere colobomatösen Augen anwenden, so finden wir den ganzen Gang oder richtiger die Hemmung der

Entwickelung in sämmtlichen Theilen des Auges auffallend ausgesprochen. Wir finden zuerst die Sclerotica auswendig ohne Narbe und nur auf ihrer Innenfläche einen unbedeutenden Eindruck darbietend; vorn ist sie fast normal; hinten erscheint dagegen die Protuberanz und auf der Innenfläche die Grube als eine augenscheinliche Hemmung der Schließung des hinteren Theiles der Spalte. Die Hemmung zeigt sich auch in der großen Dünnheit der Sclerotica an dieser Stelle; sie war so bedeutend, daß die Ausbuchtung durchscheinend war, und ich glaubte beim ersten Anblicke, daß der Mann Albinos gewesen wäre, worauf in seinem Leben Nichts gedeutet hatte. Ich bin etwas zweifelhaft gewesen, ob die Protuberanz der Augen die Protuberantia scleroticalis (Ammon) sey oder bloß die Folge einer mangelhaften Schliessung. Diese Protuberanz bildet sich in der Mitte des dritten Monats als eine Hervorragung der Sclerotica nach hinten und außen, und schwindet nach und nach, je näher der Sehnerv der Mitte des Auges rückt und seinen beim Erwachsenen normalen Platz einnimmt; die Stelle verbleibt noch beim Neugeborenen dünner. Die Annahme scheint nicht unwahrscheinlich, daß die Protuberantia in einer noch früheren Zeit sich mehr nach unten befunden hat als nach außen; jedenfalls fällt die Stelle, welche die Hervorragung an den beschriebenen Augen einnimmt, mit der dünnsten und durchsichtigsten Stelle der ganzen Sclerotica zusammen*).

Gehen wir darauf zur Aderhaut und Netzhaut über, so treffen wir nicht allein nach vorn eine sehr deutliche Narbe, als eine

---

*) Von Ammon (Krankheiten des menschl. Auges, 1841, 3, Tab. V, Fig. X und XII.) sind zwei Augen abgebildet von ganz ähnlicher elliptischer Form mit einer Hervorragung nach hinten und außen; sie scheinen übrigens normal gewesen zu sein; wenigstens fehlt die anatomische Untersuchung oder eine Angabe von der Gegenwart eines Coloboma. Ich habe auch Gelegenheit gehabt, eine ähnliche Protuberanz bei einem übrigens normalen Auge zu beobachten.

Raphe hervorspringend, sondern wir finden auch, daß die Aderhaut und Netzhaut nach hinten in der Grube vollständig fehlen, indem sie mit einer scharfen Grenze die Ränder der Grube umgeben. Da die Raphe sich gerade im untersten Theile des Auges und nicht nach außen befindet, so deutet dies Verhältniß darauf hin, daß die Hemmung der Entwickelung zu einer Zeit vor sich gegangen ist, wo das Auge sich noch nicht auswärts zu drehen angefangen hatte, wie auch das Auge sich nicht mehr gedreht hat, nachdem die Raphe zu Stande gekommen ist. Selbst das Pigment der Innenfläche der Aderhaut nimmt an dem foetalen Zustande des Auges Theil; es war heller als gewöhnlich, und ich habe schon an einer andern Stelle*) zugleich durch die mikroskopische Untersuchung gezeigt, daß der Mangel des Pigments das Foetusauge durchscheinend macht, und daß die Pigmentzellen erst nach und nach mit Pigmentmoleculen in beständig größerer Menge angefüllt werden.

Außer der Raphe sind zwei andere Theile der Netzhaut besonderer Aufmerksamkeit werth. Erstens das Foramen centrale. Es zeichnete sich nicht allein durch ungewöhnliche Größe und Tiefe aus, so daß man eine Sonde ³/₄''' tief unterschieben konnte, sondern besonders war seine Lage über 6''' vor dem Eintritte des Sehnerven merkwürdig; diese Lage wurde durch die Grube der Sclerotica veranlaßt, die, wenn sie mit Nervenmasse angefüllt gewesen wäre, eine colossale Plica centralis dargestellt hätte. Diese Lage des Foramen centrale vor und etwas außerhalb des vorderen Endes der Grube und in einem so bedeutenden Abstande vom Eintritte des Sehnerven, ungefähr in der Mitte der unteren Fläche des Auges, zeigt uns, daß die Sehachse dieses Mannes von der Mitte der Hornhaut zum Foramen nicht hat gehen können, sondern eine andere Stelle der Netzhaut an der Seite des Foramen opticum, wahrscheinlich außerhalb und etwas oberhalb desselben, getroffen

*) Müllers Archiv für Anat. und Phys., 1840, Pag. 341.

hat. Ich habe schon früher angeführt, daß das Aussehen des Mannes so war, als ob der Blick immer nach unten kehrte, und er hat sich deshalb in demselben Zustande befunden, wie Einer, der in längerer Zeit nach unten geschielt hat; es hatte sich so zu sagen ein Foramen centrale artificiale oder acquisitum gebildet. Indem das Foramen centrale ferner etwas mehr nach außen lag, als der Eintritt des Sehnerven, zeigt dies zugleich, wie ich schon bemerkt habe, eine beginnende Drehung des Auges von unten nach außen.

Der zweite Theil der Netzhaut, der merkwürdigste vielleicht des ganzen Auges, sind die zwei Platten, die sich in der Substanz der Netzhaut an jeder Seite der Raphe befanden. In dem rechten Auge, welches ich zuerst durchschnitt, bemerkte ich anfangs nur die eine Platte, und da ich sie auf eine normale Bildung nicht zurückführen konnte, sah ich sie für pathologisch an; ich hielt sie für eine Art von cavernösem Gewebe, welches sich in der Substanz der Netzhaut entwickelt hatte. Erst nachdem ich das linke Auge geöffnet hatte und darin zwei Platten fand, wurde ich auf ihr doppeltes Vorhandensein auch im rechten Auge aufmerksam, und es wurde mir klar, daß die symmetrische Lage auf beiden Seiten der Raphe der Netzhaut, so wie die vollständige Gleichheit in dem Vorkommen der Platten in beiden Augen, die sich sogar in der größeren Dicke der äußeren Platten beider Augen zeigte, den Gedanken an eine pathologische Bildung ausschloß. Ich konnte sie nur mit dem übrigen foetalen Zustande der Augen in Verbindung setzen, und glaube deshalb in ihnen ein Analogon des Kammes des Vogelauges gefunden zu haben.

Bekanntlich existirt im Auge der Vögel und einiger Reptilien ein eigenthümlicher Körper, vom Eintritte des Sehnerven längs der Stelle befestigt, wo im foetalen Zustande die Augenspalte sich befand. Er besteht aus einer doppelten Membran, die auf etwas verschiedene Weise in mehr oder weniger Falten bei den verschiedenen

Thieren gelegt ist und steht mittelst einer Duplicatur der Tunica hyaloidea mit der hinteren Kapselwand in Verbindung; der Körper enthält viele Pigmentramificationen und ist sehr reich an Blutgefäßen. Da der Gedanke einmal auf dieses Organ des Vogelauges, dem der Processus falciformis der Fische entsprechend angesehen werden muß, hingeleitet war, fiel es natürlich, dessen Verhältniß in dem foetalen Vogelauge nachzuspüren. Ich erlaube mir Huschkes Untersuchungen über diesen Gegenstand anzuführen*). In dem Auge eines in 4 Tagen bebrüteten Hühnchens fand er einen weißen falciformen Processus, der, wie er glaubt, vielleicht von der Sclerotica entsteht, an deren Seiten vom fünften bis zum achten Tage die umgebogenen Ränder der gespaltenen Aderhaut und Netzhaut in die Höhe steigen und nach und nach erhaben zum Corpus ciliare verlaufen, wo sie mittelst eines Processus sich der Linse anheften; rückwärts gehen sie bis an das Ende der Fissur, werden nach und nach breiter und stellen zwei falciforme Platten dar, die sich in die Hyaloidea besonders hinten hineindrücken. Am achten Tage hängen diese Platten fester an der Hyaloidea als an der Chorioidea, von welcher sie sich am neunten Tage scheiden (l. c. Fig. 4). Die Platten vereinigen sich darauf genauer mit einander und bilden am elften Tage eine einfache Haut, das erste Rudiment des Kammes; sie werden zugleich so gefaltet, daß die Erhabenheiten der einen Platte sich in die Vertiefungen der anderen legen, wodurch der ganze Kamm das Ansehen einer einfachen Haut erhält. Diese schießt sich keilförmig in den Glaskörper hinein in einer Duplicatur der Hyaloidea, während die Aderhaut und Netzhaut die Augenspalte schließen. Der Kamm ist deshalb keine Fortsetzung des Gefäßblattes der Netzhaut. Bei erwachsenen Vögeln findet man in der Basis des Kammes eine Furche als Andeutung der früheren Theilung; beim Strauße liegt sogar eine dicke Schicht von Zellgewebe zwischen

---

*) E. Huschke, commentatio de pectinis in oculi avium potestate anat. et phys., 1827, § 2.

beiden Blättern. Als Spur und Analogon des Pecten sieht Huschke auch die Processus der Aderhaut an, welche die einzelnen Nervenbündel des Sehnerven da umgeben, wo sie in der Lamina cribrosa liegen, weshalb der Durchschnitt daselbst schwärzlich ist*).

Für die Aehnlichkeit des Pecten und der Platten der colobomatösen Augen spricht erstens die Doppelheit im foetalen Zustande, ferner daß sie gefaltete Organe sind, zwar unter verschiedener Form, beide aber endlich sehr reich an Blutgefäßen und in genauer Verbindung mit der Aderhaut und der Netzhaut. Ich gestehe indessen gern, daß dieser Analogie mehrere Einwürfe gemacht werden können. Von geringerer Bedeutung ist derjenige, den man in der ansehnlichen Größe der Platten der colobomatösen Augen im Verhältniß zu den Platten des Kammes des foetalen Vogelauges finden könnte; denn wir müssen bedenken, daß das colobomatöse Auge übrigens vollständig entwickelt war, eine für den Erwachsenen normale Größe hatte, und daß alle die einzelnen Häute, welche das Auge zusammensetzen, so vollkommen ausgebildet waren, daß das Gesicht des Mannes immer gut gewesen war. Nur in der ganzen Partie, die zu ihrer Zeit die Augenspalte anging, existirte eine excessive Bildung oder richtiger eine fortgesetzte Entwickelung des früheren foetalen Stadiums in derselben Richtung. Wichtiger ist dagegen die Einwendung, die bei Betrachtung der Lage und

*) Ich kann nicht unterlassen eine Beobachtung von Huschke (l. c. p. 8, Not.) anzuführen, die für das genaue Verhältniß zwischen Pecten und Netzhaut spricht: Jam Carus (Darstellung des Nervensystems) complicationem nervi optici avium causam pectinis esse existimat, et ambo saltem revera maximam partem simul reperiuntur. Vidi in Falcone circo plicas in retina circa pectinem collocatas, quae, nervi cauda formatae, sensim latiores redditae in planam retinam abirent; cui memorabilius etiam id accedit, quod eminentiae plicarum sulcis pectinis plicati respondebant, ut, nisi retina hic extrorsum sese expanderet, plicae pectinis et retinae eodem modo sibi invicem interponerentur, cujus cum de duabus pectinis ipsius laminis loquebar, paullo ante mentionem feci etc.

des Baues der Platten entsteht. Die Platten des Kammes des Vogelauges gehören nur in der frühesten Zeit der Aderhaut und Netzhaut an, später aber scheinen sie zunächst der Aderhaut anzugehören, indem sie zugleich einen Ueberzug von der Hyaloidea erhalten. Die Platten der colobomatösen Augen lagen dagegen so zu sagen in der Substanz der Netzhaut, zwar näher ihrer Innenfläche, aber doch so, daß die Netzhaut sich gleichsam in zwei Blätter zu ihrer Aufnahme gespalten hatte. Ich kann es daher nur als eine Möglichkeit herausstellen, daß die Platten des Kammes des foetalen Vogelauges in einer sehr frühen Zeit in genauerer Verbindung mit der Netzhaut sind, als es später der Fall zu sein sich zeigt. Endlich weichen beide rücksichtlich des mikroskopischen Baues von einander ab. Der Kamm des Vogelauges besteht aus zwei in genauer Berührung mit einander liegenden Häuten mit zahlreichen Pigmentverzweigungen und Gefäßen, und haben deshalb wenigstens beim erwachsenen Thiere einen anderen Bau, als die Platten des colobomatösen Auges, wie oben beschrieben worden ist. Es läßt sich allerdings denken, daß die foetalen Platten des Vogelauges einen vom Kamme des erwachsenen Thieres verschiedenen Bau besitzen, aber hier fehlt die directe Beobachtung. Nicht ganz ohne Bedeutung möchte es vielleicht seyn, daß die auswendige Platte die dickste in beiden Augen war. Ich fühle deshalb sehr wohl, daß gegen die dargestellte Analogie sich mehrere Einwürfe machen lassen; so lange aber keine andere nachgewiesen werden kann, glaube ich ein Recht zu haben an der meinigen festzuhalten. Möchte ein anderer Beobachter in seiner Deutung dieses merkwürdigen Organs glücklicher sein.

Die Iris nimmt an der Spaltung Theil, so daß sie nach unten durchaus fehlt, und die Pupille wird birnförmig mit der Spitze gerade abwärts, welches die gewöhnliche Form des Coloboma Iridis ist. Nach Ammon ist Coloboma eines Auges häufiger als Coloboma beider Augen. Bei Fischen und Reptilien ist die

Irisspalte des Foetus deutlich, und nach Huschkes*) Beobachtung entsteht die Iris nicht überall gleichmäßig auf einmal, sondern später an der Stelle, wo die Augenspalte sich befindet, und ihre Spaltung ist deshalb normal beim Vogelfoetus. Wie auch das Verhältniß bei Säugethieren ist, ob die Iris anfangs eine normale Spalte hat oder nicht, so scheint es doch unzweifelhaft, daß die Iris, welche später als die Aderhaut entsteht, in ihrer Anlage dem vorderen Rande der Aderhaut folgt und folglich an der Stelle fehlt, wo die Spalte sich in der Aderhaut befindet. Ihr unterer Theil muß zu einer Zeit gebildet worden seyn, da die Raphe noch nicht existirte, oder die Spalte sich noch nicht zu schließen angefangen hatte. Uebrigens ist eine partielle Spaltung der Aderhaut und Netzhaut, wie Ammon anführt, sehr wohl denkbar ohne begleitendes Coloboma Iridis, wenn nämlich die Schließung des hintersten Theiles der Augenspalte gehemmt wird. — Das Corpus ciliare ist der Form der begrenzenden Organe gefolgt.

Die foetale Spaltung des Auges tritt ferner auch im Glaskörper auf, besonders in dessen unterer Hälfte, wo die Sectoren auf beiden Seiten einer Mittellinie gestellt sind, während die umgebenden Sectoren sich hufeisenförmig statt kreisförmig gelagert haben; die Form der einzelnen Sectoren ist im Ganzen normal.

Endlich ist das ganze Verhalten des Canalis hyaloideus foetal. Er hat eine sehr bedeutende Weite und erscheint auf dem Durchschnitte als eine große runde Oeffnung, die gerade zur Linse leitet. Die umgebenden Räume des Glaskörpers sind unregelmäßiger; in der vorhergehenden Abhandlung über den Bau des Glaskörpers habe ich angeführt, daß die Masse um den Kanal so zu sagen texturlos wäre. Je jünger das Auge ist, desto weiter ist auch der Kanal, welches mir außerordentlich deutlich an

---

*) E. Huschke, Sömmering vom Baue des menschl. Körpers, 1844, 5, Pag. 803.

Durchschnitten von in Chromsäure erhärteten Foetusaugen geworden ist. Bei einem zweimonatlichen Foetus fand Huschke den Kanal so weit, daß er den dritten Theil des Glaskörpers ausmachte. Es kann wohl keinem Zweifel unterliegen, daß sich bei einem so weiten Kanale eine Area Marteghiana befunden hat; doch habe ich es nicht untersucht. Der Kanal kreuzt ferner das untere Viertel des senkrechten Augendurchmessers, und seine Lage entspricht daher gleichfalls der Lage im foetalen Auge. Je jünger der Foetus ist, desto länger nach unten liegt der Kanal gegen den Boden des Auges; mit dem Alter steigt er in die Höhe und kreuzt zuletzt das Centrum des Auges. Ob die Arteria centralis offen gewesen ist oder nicht, kann ich nicht entscheiden; das erstere scheint nicht unwahrscheinlich wegen der Weite des Canalis hyaloideus, in welchem die Arterie verläuft. Kiesers, Carus's und Mehrerer Meinung, daß die Arteria centralis ein Rudiment des Pecten darstellt, scheint Einiges für sich zu haben; jedenfalls steht auch sie mit dem foetalen Zustande in Verbindung. Denjenigen, welche die Bildung der Organe auf die Gefäße zurückführen, möchte die Anschauung zusagen, daß die ganze colobomatöse Bildung vom Anfange an auf dem Umstande beruht, daß die Arterie offen und auf dem Boden des Auges liegen bleibt, statt in die Höhe zu steigen und sich zu schließen.

Wie nun ein vollständig foetaler Zustand in der hinteren größeren Abtheilung des Auges nachgewiesen ist, so ist es der Mühe werth zu bemerken, daß das vordere Augensegment an jenem foetalen Zustande durchaus keinen Antheil nimmt, sondern normal ist. Es wird hiedurch die Richtigkeit von Huschkes*) Beobachtung von der Bildung der Linse bestätigt. Er fand beim Hühnchen zwischen dem zweiten und dritten Tage einen kleineren Kreis innerhalb und concentrisch mit dem größeren Kreise des Auges; er ist anfangs dunkeler, hat keine Spalte, dagegen eine

*) Meckels Archiv für Anat. und Phys., 1832, Pag. 17.

feine Oeffnung, durch die er ein Haar in die Linsenkapsel hineinbringen konnte. Die Oeffnung ist anfangs weiter, schließt sich aber darauf, und die Linse entsteht also als Einstülpung von der äußeren Haut, die später einen Ueberzug als Hornhaut bildet. Die Bildung dieser Theile geschieht deshalb durchaus unabhängig von den hinteren Theilen, namentlich unabhängig von der Augenspalte. Die Bildung der Linse zeigt sich auch unabhängig vom Glaskörper; Huschke nahm früher das Gegentheil an, hat aber seine Meinung später berichtigt*). Da indessen die Linse der colobomatösen Augen nach unten stumpf zugespitzt ist, so kann dies wohl nur darauf beruhen, daß ihr Festwerden erst später erfolgt ist, und sie ist daher in ihrer bleibenden Form von den umgebenden Theilen afficirt worden. Sie war auch nicht ungewöhnlich rund, wie man es noch bei Neugeborenen sieht. Auch fand sich keine Spur einer Membrana pupillaris, welches ebenfalls mit der Unabhängigkeit des vorderen Augensegments von dem Foetalzustande des hinteren Theiles übereinstimmt.

Wenn wir die Schließung der Augenspalte beim Menschen in die 6—7te Woche setzen, so haben wir darin einen Ausgangspunkt zur Bestimmung der Periode, für welche die von uns beschriebenen colobomatösen Augen ein vergrößertes Bild abgeben: diese bei einem erwachsenen Manne vorkommenden Augen stellen die Form dar, welche das Foetusauge zu jener Zeit besitzt.

Es herrscht ein gewisser Gegensatz zwischen den zwei Hemmungsbildungen des Auges, der Cyclopie und dem Coloboma. Bei der Cyclopie findet die größte Verschmelzung der Augen hinten Statt, während die Augenspalte beim Coloboma vorn am meisten offen ist. Beim Coloboma schließt sich die Spalte von vorn nach hinten; wenn aber das cyclopische Auge cyclopisch zu sein aufhört, und eine Spaltung beginnt, so geht diese von vorn nach hinten vor sich: es entsteht zuerst eine breite Hornhaut, dann zwei (vereinigte)

*) l. c., Pag. 17.

Hornhäute, zwei Linsen und Blendungen, während die hinteren Theile noch einfach verbleiben, vielleicht mit Ausnahme der Netzhaut. Die Verschmelzungsstelle des cyclopischen Auges ist gerade da, wo sich die Augenspalte befunden haben sollte.

Schließlich bemerke ich noch, daß die Nase, das Gehirn und die Sehnerven normal waren.

Es existiren nur wenige anatomische Untersuchungen über das Coloboma Oculi; die Aufmerksamkeit ist meistens auf das Coloboma Iridis gerichtet gewesen.

Wagner untersuchte ein Auge mit einer kaum die Hälfte der Iris einnehmenden, nach unten und etwas nach innen gerichteten Spalte, fand aber keine Spalte in der Aderhaut und Netzhaut, wie Gescheidt meint, vielleicht wegen der geringen Größe des Coloboma. Der Form des Corpus ciliare wird nicht erwähnt; dagegen war die Linse an dem unteren, dem Coloboma entsprechenden Rande gerade abgeschnitten. Da das Coloboma indessen bei einem 74 jährigen cataractösen Manne vorkam, so ist es nicht unwahrscheinlich, wie Himly*) bemerkt, daß der Mangel durch Absorption oder fehlerhafte Ernährung entstanden war.

In dem colobomatösen linken Auge eines 15 jährigen Mädchens fand Heyfelder**) gleichfalls keine Spalte in der Aderhaut und Netzhaut. Der Augapfel hatte eine normale Bildung, sein oberes Segment indessen nicht die gehörige Ründung; die Ränder der Irisspalte convergirten und waren gegen den inneren Augenwinkel hin gerichtet; in der Traubenhaut und im Ciliarkörper war eine birnförmige Spalte, indem beide ebenfalls nach unten in der Richtung der Irisspalte in einen zugespitzten Zipfel ausliefen. Die Linse ruhete am Ciliarkörper, ließ aber nach unten an dem

*) Himly, die Krankheiten und Mißbildungen des menschlichen Auges, 1843, 2, Pag. 171, Anm.

**) Heyfelder, Studien im Gebiete der Heilwissenschaft, 1838, 1, Pag. 279.

Ausschnitt einen freien Raum, welcher zwischen beiden Augenkammern eine Communication gestattete.

Große Aehnlichkeit mit den von mir beschriebenen Augen hat ein von Gescheidt und Ammon*) beobachteter Fall. Es existirte eine ganz ähnliche Protuberanz der Sclerotica, wodurch auf der Innenfläche des Auges eine 7''' lange und 2—3''' breite Spalte gebildet wurde, wo die Aderhaut und die Netzhaut fehlten, indem sie dieselben mit scharfen Rändern umgaben; sie war durch einen Querstreifen in eine kleine und eine große Hälfte getheilt und von der Arachnoidea Oculi bedeckt; die Spalte ist weiter nach vorn gegangen als in dem meinigen Falle. Das Corpus ciliare hatte dieselbe Form, doch fehlten unten die Processus ciliares. Die Linse war ebenfalls etwas oblong, und es bildete sich, nachdem sie einige Zeit in Spiritus gelegen hatte, eine Spitze auf derselben. Auch das Pigment war in diesem Auge sehr hell. Der gelbe Fleck war an der äußeren Seite im Centro des Auges sichtbar, jedoch ohne Centralloch, wahrscheinlich weil die Spalte des Auges länger nach vorn ging als in dem meinigen Falle. Von den beiden Platten in der Netzhaut ist nicht die Rede; Ammon kann sie aber auch nicht beobachtet haben, nach derjenigen Art zu urtheilen, wie das Auge durchschnitten wurde (siehe die Abbildung). Auch glaube ich nicht, daß man sie sehr leicht in einem frischen Auge beobachtet hätte, wo alle Theile weich sind und zusammenfallen. Auch erwähnt er nicht der Spalte des Glaskörpers und der Lage des Canalis hyaloideus.

In einem Falle, der Ammon**) von Romberg mitgetheilt ist, bilden die Ciliarfortsätze ein Oval um die längliche Pupille; das Ciliarband ist flach und sehr breit. Ammon hat mehrere andere Colobomata von der Innenseite abgebildet: l. c. Fig. 13, wo das Coloboma und die Processus ciliares nach unten zugespitzt

---

*) Ammon, die Krankheiten des menschlichen Auges, 1841, 3, Pag. 41.
**) l. c., Tab. XI, Fig. 9, 10.

endigen; die Aderhaut hat unten eine deutliche Narbe; Fig. 19 mit länglichem Corpus ciliare; Fig. 18 mit derselben Form und einer kleinen Narbe in der Aderhaut, die Linse war rund; Fig. 17 und 20 stellen ein kleines Coloboma ohne Spalte der Processus ciliares dar, die doch sowohl als die Linse eine längliche Form darboten.

Ein Coloboma Corporis vitrei ist von Arnold*) beschrieben. Es ist das linke Auge eines neugeborenen, völlig ausgetragenen Kindes mit Microphthalmie und verschiedenen anderen Mißbildungen. Die Achse des Auges beträgt nur 6‴. Die Hornhaut ist klein, hat 1½‴ in der Quere und besitzt Durchsichtigkeit. Die Aderhaut, das Strahlenband und der Strahlenkörper sind natürlich beschaffen, die Iris sehr schmal, besonders nach unten und innen. An dieser Stelle geht durch den äußeren Rand der Iris ein Fortsatz der weißen Haut vor dem Strahlenbande ins Innere des Auges. Die Retina ist vollständig gebildet; der Glaskörper gespalten nach unten und innen von der Eintrittsstelle des Sehnerven bis zu jenem Fortsatze der Sclerotica, welcher sich an die Linse befestigt. In der Spaltung des Glaskörpers liegt die sehr ansehnliche rundliche Linse, schief nach unten und innen gerichtet, außerhalb der Augenachse. Die Blutgefäße der hinteren Wand der Linsenkapsel sind zahlreich; die der vorderen gehen in den Rand der Iris über; die Pupillenhaut ist nicht mehr vorhanden. Die Menge der Gefäße deutet auf ein ähnliches Verhältniß des Canalis hyaloideus, wie dasjenige, welches ich beschrieben habe. Die Beobachtung Arnolds ist die erste eines Coloboma Corporis vitrei; der meinige Fall ist der zweite.

---

*) F. Arnold, Untersuchungen im Gebiete der Anatomie und Physiologie, 1838, 1, Pag. 215, Tab. 2, Fig. 2.

X.

Zweiter Beitrag zur Anatomie des Coloboma Oculi.

Vom Herrn Dr. Saxtorph erhielt ich vor vier Jahren ein Paar colobomatöse Augen eines neugeborenen Kindes und bekam dabei Gelegenheit die Untersuchungen einer ähnlichen Mißbildung zu bestätigen, die in der vorhergehenden Abhandlung beschrieben ist, und womit ich die folgende anatomische Untersuchung verglichen wünsche.

Nachdem die ungewöhnlich großen Augen in jenem Zeitraume in verdünnter Chromsäure gelegen hatten, erhielten sie eine bedeutende Härte. Auf der unteren Fläche der Sclerotica war eine geringe Ausbuchtung, und auf der Innenfläche eine schwache Aushöhlung; doch waren weder Sclerotica noch Chorioidea an dieser Stelle sonderlich verdünnt; auch das Pigment war normal. Auf der Innenfläche der Chorioidea sah man eine ziemlich deutliche Raphe, die auf dem Boden des Auges verlief, indem sie vor der Aushöhlung anfing und sich bis an die nach unten gekehrte Spitze der birnförmigen Pupille fortsetzte; auch in der Netzhaut, die ungewöhnlich fest mit der ganzen Aushöhlung zusammenhing und hier bedeutend dünner war, beobachtete man eine Raphe; die Raphe wurde nach vorn deutlicher. Dagegen bemerkte man

kaum eine Spur jener Platten in der Netzhaut, die ich in dem vorhergehenden Falle vom Coloboma nachwies, und die ich dem Kamme des Vogelauges analog setzte; es ist wohl möglich, daß sie so klein gewesen sind, daß sie meiner Aufmerksamkeit entgingen; nur unter dem Mikroskope kamen an jener Stelle der Netzhaut Faserbündel vor, die ganz den früher gefundenen Fasern ähnlich waren. Auch vom Foramen centrale kann ich nichts Bestimmtes aussagen; es schien seinen gewöhnlichen Platz in horizontaler Linie außerhalb der Eintrittsstelle des Sehnerven einzunehmen; hierauf wie auf die genannten Platten möge die Aufmerksamkeit eines folgenden Beobachters besonders gerichtet seyn.

Der Glaskörper zeigte sich an senkrechten Querschnitten aus den gewöhnlichen Sectoren bestehend, die hufeisenförmig oder fächerförmig um die conische Spalte des Glaskörpers gestellt waren. Die Spalte stieg vom Boden des Auges ungefähr 2‴ senkrecht in die Höhe und war mit einer festen Membran ausgekleidet; gleich oberhalb der Spalte beobachtete man eine Oeffnung für den Canalis hyaloideus, der tiefer lag, als es im Kinderauge gewöhnlich der Fall ist.

Am deutlichsten war das Coloboma in der Iris ausgesprochen; sie und die Pupille waren birnförmig, mit der Spitze gerade nach unten gekehrt; auch das Corpus ciliare hatte dieselbe Form, und die Processus ciliares stießen an die Seite der Raphe. Die Spalte der Iris war im Begriff gewesen sich zu schließen, und nicht nur wurde unten eine starke Querbrücke über den spitzen Theil der Pupille bemerkt, sondern einzelne feinere Verlängerungen vom untersten Theile des freien Pupillenrandes convergirten zugleich nach innen und oben, deutlich die Neigung der Irisspalte sich zu schließen zeigend; die Querbrücke nebst den Verlängerungen gingen von der vorderen Fläche der Iris aus, und die Uvea nahm daran nicht Theil. Uebrigens war die Pupille wenigstens in dem einen Auge von einer sehr feinen und durchsichtigen Membran vollständig geschloßen, die mit dem vorderen Rande der

Pupille fest zusammenhing und auf der Vorderseite der Linse ruhete; ich konnte aber nicht entscheiden, ob die Pupille des neugeborenen Kindes durch eine membranförmige oder sackförmige Ausbreitung verschlossen war. Die Linse war beinahe kreisrund, nur sehr wenig nach unten zugespitzt, wo sie gegen die Raphe im Corpus ciliare lag. Cornea und Camera anterior waren normal.

Das Coloboma war weit schwächer als in dem vorher beschriebenen Falle ausgedrückt, war aber doch noch so deutlich, daß die besonderen Merkmale der Mißbildung überall hervortraten. Während die Form des ganzen Auges sich der des normalen Auges näherte, war auch die Protuberanz der Sclerotica, die in dem vorigen Falle so deutlich war, nur schwach hervortretend; die Chorioidea war hier mit schwarzem Pigment ausgekleidet, und die Netzhaut, die in jenem Falle durchaus in der Aushöhlung fehlte, existirte zwar, war aber doch dünner hier als auf anderen Stellen. Die Raphe war überall schwächer, aber wie gewöhnlich am deutlichsten in den innersten Häuten und zugleich am meisten in derer vorderer Partie hervortretend. Die senkrechte Spalte im Glaskörper war weniger tief oder ging weniger hoch in denselben hinauf, und ebenfalls näherte sich der Canalis hyaloideus, dessen Größe die des natürlichen Auges nur wenig übertraf, dem normalen Platze in der Mitte des Auges ohne ihn jedoch noch erreicht zu haben; die Form der Sectoren näherte sich auch mehr der des normalen Auges. Die Spalte hielt sich am deutlichsten in dem vorderen Segmente des Auges und war namentlich in der Stellung der Processus ciliares und in der Iris auffallend, zeigte aber doch bei den vorhandenen Verlängerungen von der Iris eine starke Neigung sich zu schließen. Daß diese Verlängerungen gerade von der vorderen Fläche und dem vorderen Rande der Iris und der Pupille entsprangen, und daß ebenfalls die die Pupille verschließende Membran denselben Stellen angeheftet war, steht möglicherweise auch damit in Verbindung, das die Spalte sich

von vorn nach hinten schließt. Die Form der Linse wich nur wenig von der runden ab, und ebenfalls boten in dem gegenwärtigen Falle die Cornea und Camera anterior Nichts zu bemerken dar.

Wir finden auf diese Weise die Gegenwart der Augenspalte beim Embryo und den Vorgang in deren späterer Schließung von außen nach innen und von vorn nach hinten durch den gegenwärtigen Fall bestätigt, durchaus so wie es in der vorhergehenden Abhandlung ausführlicher dargestellt ist, und indem gegenwärtiger Fall eine Bildungshemmung aus einer späteren Zeit des Foetallebens oder ein mehr vorgeschrittenes Stadium der Schließung darbietet, scheint es, als ob die Augenspalte während der Drehung des Auges von unten nach außen fortfährt, daß aber die Schließung doch, bevor die Drehung vollständig vollendet ist, und das Auge seine bleibende Stellung eingenommen hat, anfängt.

XI.

Ueber Cataracta scintillans,

nebst einigen Beobachtungen über Linsencataracte.

(Hiezu Fig. 31 — 32.)

Unter der Benennung Synchysis scintillans, Synchyse étincelante hat zuerst Desmarres*) in Paris eine Augenkrankheit beschrieben, welcher außer der Erweichung des Glaskörpers zugleich eine andere Eigenthümlichkeit darbietet, nämlich das Erscheinen einer Menge diamantartig brillirender Pailletten in der Tiefe des Auges, welche doch keine besondere Veränderung des Gesichts verursachen. Er beobachtete diese Krankheit zuerst bei einer 58 jährigen Frau, bei welcher ein Cataract des linken Auges im Jahre 1838, des rechten Auges im Jahre 1842 deprimirt wurde; es bildete sich aber ein secundärer Cataract. Da sie im Jahre 1845 sich an Desmarres wendete, war die linke, stark erweiterte und

---

Gegenwärtige Abhandlung war schon vor dem Erscheinen der letzten Beobachtung Sichels (Frorieps Tagesberichte 1851, November, Nr. 404, Gazette méd. de Paris 1851, Août, Nr. 32) vollendet; ich bedaure deshalb dieselbe so wie die Beobachtungen von Blasius, Fischer und Günsburg nicht berücksichtigt haben zu können.

*) Annales d'oculistique, publiées par Cunier, 1845, 14, p. 220, Desmarres, traité théorique et pratique des maladies des yeux, Paris, 1847, p. 665.

unbewegliche Pupille mit einem undurchsichtigen, bläulich weißen Körper, der mit mattweißen Plättchen übersäet war, gefüllt. Hie und da war die Undurchsichtigkeit geringer, und durch eine sehr kleine Stelle, die gerade groß genug war um den Durchgang einer Nadel zu erlauben, konnte man in die Tiefe des Auges sehen; das Sehen fand nur durch diese Oeffnung Statt. Die Iris flottirte von vorn nach hinten, war höchstens eine Linie breit, und ihr Rand überall mit der undurchsichtigen Kapsel verwachsen. Die rechte, unbewegliche, sehr offene und verzogene Pupille war von einem undurchsichtigen, mattweißen Körper, der dem Rande der flottirenden Iris anlag, angefüllt; das Sehen war gänzlich aufgehoben. Nachdem auf beiden Augen die Extraction durch die Sclerotica gemacht war, konnte die Kranke mittelst Brillen sehen, und die Augen hatten ihre normale Festigkeit. Einige Tage nachdem die Kranke die Klinik, wo sie sich nur 8 Tage aufhielt, verlassen hatte, zeigten sich jene Pailletten in der linken Pupille von der Größe eines Sandkorns, in verschiedenen Flächen in der hinteren Augenkammer gelagert, gewöhnlich in einer Anzahl von 20—30 erscheinend und auf und ab nach den Bewegungen des Auges steigend, indem sie beständig durch neue ersetzt wurden. Sie reflectirten das Licht mit starkem Glanze, schienen nach und nach gegen den Boden des Auges hinabzusinken, wenn das Auge ruhig gehalten wurde, aber zeigten sich am zahlreichsten, je stärker das Auge bewegt wurde. In der vorderen Augenkammer sah man nichts Abnormes; das Gesicht war so gut, als man es nach einer Cataractoperation wünschen konnte, und die Kranke klagte nur über einige Mouches volantes, woran sie immer gelitten hatte, und die sich nach der Operation nicht vermehrt hatten. Im rechten Auge war nach derselben Operation Nichts zu bemerken.

Kaum hatte Desmarres diese Beobachtung veröffentlicht, als Sichel*) eine ähnliche bekannt machte, welche er 4 Jahre früher

*) Annales d'oculistique, 1846, 15, p. 167.

an einem 13jährigen Knaben, der von seinem zweiten Jahre an einer Hydrophthalmia duplex gelitten hatte, gemacht hatte. Das rechte Auge war früher beinahe um das Doppelte vergrößert gewesen, war aber jetzt nach einer Entzündung ziemlich weich und im Begriff atrophisch zu werden; es war nur einfache Lichtempfindung zugegen, da die Pupille von einer undurchsichtigen, gelblichen und adhärenten Kapsel angefüllt war. Nach einem vorhergehenden mißlungenen Versuche wurde eine neue Operation vorgenommen, bei welcher zuerst eine oberflächliche Schicht der Linsenkapsel durchschnitten wurde; bei der Durchschneidung einer tieferen und härteren Schicht, wobei ein Knittern wie beim Zerreißen eines Stück Pergaments vernommen wurde, stürzte ein Strom einer trüben, gelblichen und mit sehr kleinen goldglänzenden Pailletten vermischten Flüssigkeit in die vordere Augenkammer und füllte sie ganz an. In dieser Flüssigkeit zeigte sich darauf eine andere durchsichtigere Flüssigkeit, die in beiden Kammern durch die Pupille ein- und ausströmte. Diese Bewegung dauerte noch mehrere Wochen nach der Operation, sobald das Auge bewegt wurde, und beide Flüssigkeiten hatten ihr erstes Aussehen behalten. Da Sichel den Kranken nach ungefähr 3 Jahren wieder traf, konnte das Auge als atrophisch angesehen werden, und die Iris war mit der undurchsichtigen, verdickten und sehr weißen Kapsel verwachsen. Im untersten Theile der vorderen Augenkammer, wo die Iris mit der Hornhaut fast in Berührung lag, sah man einen weißgrauen, in der Mitte fast 3 Millimeter breiten Saum, der ohne Zweifel von einem festen Exsudate gebildet war, und auf dessen Oberfläche man sehr deutlich die goldglänzenden, in einem ½—1 Millimeter breiten Saume incrustirten Pailletten erblickte.

Sichel führt einen hieher gehörigen Fall an, der schon 1828 von Parfait Landrau*) beschrieben ist. Bei einem 70jährigen Manne, der mehrere Jahre an verschiedenen Mouches volantes

*) Revue médicale, 1828, 4, p. 203.

im rechten Auge gelitten hatte, beobachtete er in der vorderen Augenkammer eine bedeutende Menge eines feinen Pulvers, ähnlich dem Pulver von Lakritzwurzel, worin goldglänzende Punkte vorkamen; es war in der ganzen hinteren Augenkammer in Bewegung, sobald das Auge bewegt wurde, sank aber auf den Boden der Kammer hinab, wenn das Auge ruhig gehalten wurde. Er fügt hinzu, daß alles dies in einem solchen Abstande vorging, daß über die Bewegung dieser Körper im Glaskörper selbst kein Zweifel obwalten konnte. Es muß ferner bemerkt werden, daß der Kranke mit diesem Auge zu lesen vermochte, daß die Pupille ebenso beweglich wie im linken Auge war, und daß sich übrigens keine andere Abnormität im Auge vorfand.

Sichel*) beobachtete Desmarres's Kranke ein halbes Jahr nach der Operation; sie sah sehr gut mit Hülfe von Staarbrillen; die rechte Pupille war schwarz, so lange das Auge ruhig gehalten wurde; aber bei Bewegung des Auges, besonders von unten nach oben, erblickte man die goldglänzenden schimmernden Punkte, die vom Boden der hinteren Augenkammer aufstiegen, sich zerstreuten und bisweilen in kleine Fragmente gleich den Funken eines Feuerwerks aus einander stieben; sie waren bis ½ Millimeter im Quadrat, kamen niemals in die vordere Augenkammer hinein, selbst nicht wenn die Kranke auf das Gesicht gelegt wurde, und reflectirten das Licht in verschiedener Stärke, je nachdem sie eine Fläche oder eine Kante darboten.

Auch Stout**) hat dieselbe Kranke beobachtet und vergleicht das Pulver mit in die Höhe geworfenen Glimmerblättchen. Er beobachtete sie auch mit dem Mikroskope und sah, daß sie winkelig waren, um ihre Achse rotirten, den Glaskörper in verschiedenen Richtungen durchstreiften und bisweilen prismatische Farben, besonders gelb und blau, zeigten. Wurde die Kranke auf den

*) Annales d'oculistique, 1846, 15, p. 248.
**) Ibidem, 1846, 16, p. 74.

Rücken gelegt, schienen die Körper in die Tiefe des Auges hinabzusinken und nicht hinter der Iris zu verschwinden, welches bei aufrechter Stellung der Kranken geschah. Stout ist mit Sichel nicht einig, der früher den metallischen Glanz der Körper einer Zurückwerfung der Lichtstrahlen von ihrer Oberfläche zuschrieb; er glaubt dagegen, daß der Glanz nicht allein durch die Brechung, sondern zugleich durch die Decomposition des Lichts entstehe. Dieser Meinung trat Sichel*) später bei und hielt gleichfalls die Körper von prismatischer Form und wahrscheinlich von krystallinischer Natur.

Darauf hatte Desmarres**) Gelegenheit dieselbe Erscheinung bei einem 37jährigen Mädchen zu beobachten. Sie litt an Cataract beider Augen, die übrigens natürlich waren. Die Linse des linken Auges wurde deprimirt und disscidirt, aber die Operation mißlang, indem sich ein secundärer Kapselstaar bildete, und da die Kranke ungefähr einen Monat nach der Operation untersucht wurde, fand man in der hinteren Augenkammer mehrere falsche Membranen, von den Ueberresten der Kapsel und der Linse gebildet und durch fibro-albuminöse Exsudationen vereinigt; sie waren an einigen Stellen fast durchsichtig und boten hie und da kleine Oeffnungen dar, durch welche man in die Tiefe des Auges sehen konnte. Durch die größte dieser Oeffnungen erblickte er dieselben glänzenden Körper wie bei der erst genannten Kranken. Als man durch eine neue Operation die falschen Membranen mittelst einer Nadel entfernte, sah man wieder auf dem schwarzen Hintergrunde des Auges sehr weit hinter der Pupille eine Menge dieser glänzenden Körper, auf der vorher beschriebenen Weise besonders bei Bewegung des Auges erscheinend und verschwindend. Desmarres verwirft den Vergleich mit Glimmerblättchen und hält sie für durchsichtige Körper, welche das Licht in einem sehr kleinen Momente und einem sehr kleinen Raume zurückwerfen;

---

*) Ibidem, 1846, 16, p. 79.
**) Ibidem, 1847, 18, p. 23.

im Dunkeln verschwand die Reflexion. Das Gesicht war schlecht, als die Kranke ihn verließ.

Robert*) hat die Krankheit in dem rechten Auge einer 67jährigen Frau, bei der das Gesicht im Laufe eines Jahres vollständig verlosch, beobachtet. Der Glaskörper war erweicht, und die von den Ciliarfortsätzen gelöste Linse lag in dem untersten Theile des Glaskörpers, wo man noch einen kleinen weißen Kern sah. Hinter der Pupille nach unten und außen fand man eine halbdurchsichtige kleine Lamelle, die ohne Zweifel aus Resten der Kapsel und der Membrana hyaloidea gebildet war. Außerdem war eine Menge goldglänzender Körper im Glaskörper unregelmäßig vertheilt; einige schienen ihren Sitz in dem untersten Theile des Auges, aus welchem sie bei Bewegung des Auges hervorkamen, zu haben; die größte Menge lag jedoch hinter der Pupille, besonders der genannten Lamelle gegenüber, nahmen immer dieselbe Stelle ein und bewegten sich nur in kurzen und schnellen Schwingungen, wenn das Auge bewegt wurde.

Guepin**) operirte das linke Auge eines 33—34jährigen Mannes; er litt an einem Staare, der sich auf einem gelben Hintergrunde zeigte. Nach Entfernung der Linse mit der Nadel wurde auch die gelbe Masse hinter dem Cataracte entfernt; aber in demselben Augenblicke kamen plötzlich die goldglänzenden Pailletten zum Vorschein; zwei oder drei traten in die vordere Augenkammer, während die übrigen sich in der hinteren Augenkammer stark bewegten, alsdann aber auf den Boden der Kammer hinabfielen, so daß das Gesicht frei wurde. Nach und nach nahm ihre Menge ab, und nach zwei Monaten war die Pupille ganz frei.

Gautier***) beschreibt einen Fall, welcher in Petrequins Klinik bei einem 48jährigen Manne vorkam, der sich beim Holzhauen

---

*) Ibidem, 1847, 18, p. 79.
**) Ibidem, 1848, 19, p. 116.
***) Ibidem, 1848, 20, p. 69.

die linke Backe und die äußere Wand des Auges beschädigt hatte. Der Augapfel war normal mit Ausnahme der etwas deformen Pupille, wo sich besonders nach unten kleine graue Querbalken vorfanden. In der vorderen Augenkammer sah man eine Menge wie Goldstaub glänzender Körper, die sich wie in dem vorher beschriebenen Falle, ohne wie es schien die vordere Augenkammer zu verlassen, bewegten; die Iris flottirte fortwährend. Bis zu seinem 32sten Jahre hatte der Kranke ein gutes Gesicht gehabt; aber nach einem Schlage auf die auswendige Seite des linken Auges nahm es ab und ging nach 18 Monaten ganz verloren, indem sich ein Staar bildete. Ungefähr 18 Monate vor der letzten Beschädigung verschwand der Cataract um der angeführten Form der Pupille zu weichen, ohne daß doch das Gesicht zurückkehrte. Nach ungefähr einer einmonatlichen Behandlung war das Verhältniß der glänzenden Körper fast unverändert.

Außer diesen 7 Fällen hat Backer*) die Krankheit im Reichshospital zu Christiania bei einem 28jährigen Manne, der an Cataract beider Augen litt, welcher vor 11—12 Jahren angefangen hatte, beobachtet. Nach vorgenommener Reclination und Depression wurden die Pupillen frei, das Sehen war jedoch noch höchst unbedeutend. Im rechten Auge stieg die Linse wieder in die Höhe, und die vordere Augenkammer wurde mit einer bedeutenden Menge kleiner dreieckiger Körper gefüllt; sie bewegten sich, wenn das Auge bewegt wurde, auf und ab, hin und her durch die vordere und hintere Augenkammer. Sie waren specifisch leichter als die wässerige Augenflüssigkeit, konnten mit dem bloßen Auge deutlich wahrgenommen werden und opalisirten nach ihrer gegen die ins Auge fallenden Lichtstrahlen verschiedenen Stellung. Im Sonnenschein boten sie eine sehr schöne Ansicht unter der Loupe dar, glimmerten bald wie Goldkörner, bald in allen Regenbogenfarben. Das Ganze konnte am besten mit einer Ansicht im Kaleidoskop

*) Norsk Magazin for Lægevidenskaben, 1849, 3, Pag. 782.

verglichen werden. Später schwebte dem Kranken den ganzen Tag vor diesem Auge eine Menge kleiner dreieckiger, bald glänzender, bald matter Körper, und das Sehen wurde fortwährend von weißen Sternen gestört. Das Auge war härter und fester als das andere Auge.

Ueber die Natur dieser Körper muß züerst angeführt werden, daß Stout sie für krystallinisch hielt, jedoch die von Malgaigne schon früher ausgesprochene Hypothese, daß sie aus Cholestearin bestehen, als nicht hinlänglich erwiesen ansah. Auch Bouisson*) betrachtet sie als freie, krystallinische Fragmente in der Substanz des Glaskörpers, dessen Membran destruirt sey, und da er zugleich Fett im Glaskörper aufgelöst gefunden hatte, hielt er es nicht für unwahrscheinlich, daß es in krystallinischem Zustande ausgeschieden werden könne, da man überdies Cholestearinkrystalle in der hinteren Augenkammer von Augen gefunden hatte, die in längerer Zeit blind gewesen waren. Dieser Meinung trat Robert und für die wässerige Augenflüssigkeit auch Petrequin bei. Doch gelang es zuerst Backer die wahre Natur dieser Körper darzuthun, da ein Einschnitt in der Hornhaut gemacht, die wässerige Flüssigkeit entleert und nebst den darin befindlichen Körpern auf einem Uhrglase aufgefangen wurde; unter dem Mikroskope erkannte man die durch ihre rhomboidalische Form leicht zu erkennenden Cholestearinkrystalle; 4 Tage nach der Entleerung war die vordere Augenkammer mit Cholestearinkrystallen in ebenso großer Menge als vorher wieder angefüllt. Hiemit ist der Streit zwischen Sichel und Stout geschlichtet, ob nämlich das Brilliren durch eine Reflexion oder eine Refraction entstehe, weil bei Krystallen von der Dünnheit des Cholestearins beide Erscheinungen im Verein mit einer Irisation des Lichts, die auch von Stout beobachtet wurde, als er die complementären Farben, gelb und blau, sah, Statt haben. Und ferner fällt auch die Hypothese

*) Annales d'oculistique, 1847, 18, p. 26.

von Desmarres, daß es die Zellen des Glaskörpers wären, welche als Folge einer krankhaften Disposition in dem flüssigeren Glaskörper weniger gespannt wären und stärker gegen einander flottirten, so daß das Ganze nur auf einer optischen Illusion beruhe, oder daß aus den zusammengefallenen Wänden Pailletten gebildet würden; die letztere Meinung wird ohnedies durch den Bau des Glaskörpers aus Sectoren hinlänglich widerlegt. Sichel hatte die Körper als eiweißhaltige Flocken in dem desorganisirten Glaskörper angesehen, welche durch die mit der Nadel in der hinter der Linsenkapsel befindlichen und verdickten Hyaloidea gemachte Oeffnung in beide Augenkammern gedrungen wären; er nahm zugleich an, daß Stücke der desorganisirten Hyaloidea hinter der Iris flottiren könnten. Tavignot*) glaubte, das es kleine Pailletten wären, die während der Staaroperation von der Linsenkapsel gelöst wären.

Der Ort, wo die Cholestearinkrystalle gefunden, und wo sie anfänglich gebildet werden, ist durch die vorhandenen Beobachtungen noch nicht vollständig nachgewiesen. Da man von der Voraussetzung ausging, daß eine Synchysis oder Zerfließen des Glaskörpers nothwendigerweise zugegen seyn müßte, so daß das in den Sectoren (Zellen) enthaltene Fluidum aus ihnen heraus träte, glaubte man, daß sowohl die Stelle, wo die Krystalle gebildet würden, als auch ihr späterer Sitz im Inneren des Glaskörpers zu suchen wäre. So nahm Desmarres an, daß die Krystalle sich im Glaskörper befänden, und daß die verschiedenen Ebenen, worin sie erschienen, keinen Zweifel darüber obwalten ließen. Sichel spricht sich hierüber noch deutlicher aus und meint, daß die eiweißhaltigen Flocken in dem desorganisirten und flüssigen Glaskörper, welcher durch die theils absorbirte theils verdickte und verknorpelte Hyaloidea im Verein mit der verdickten Kapsel von der wässerigen Augenflüssigkeit getrennt ist, schweben; die letztere

---

*) Ibidem, 1847, 18, p. 26.

wurde erst mit jenen Körpern angefüllt, nachdem er mit der Nadel die Scheidewand durchstochen hatte, worauf sie später auf der vorderen Fläche der Iris incrustirten. Ich komme später darauf zurück und bemerke hier nur, daß das Eindringen der Krystalle in die vordere Augenkammer nur auf der Zufälligkeit beruht, daß sich in der vorderen Kapselwand eine Oeffnung befindet, die eine Communication zwischen der Kapselhöhle und der wässerigen Augenflüssigkeit gestattet. Daher zeigten sich auch die Krystalle in der wässerigen Augenflüssigkeit in den von Sichel, Guepin, Gautier und Backer angeführten Fällen, dagegen nicht in dem von Landrau und Robert mitgetheilten Fällen, auch nicht bei der zweiten Kranken von Desmarres. Sämmtliche Beobachter verlegen die Entstehung und den Sitz der Krankheit in den Glaskörper.

Bei einer genaueren Betrachtung der angegebenen Fälle findet man indessen, daß nur Sichel und Robert anführen, daß das Auge weich war, und eine wirkliche Synchysis vorhanden. Alle übrigen Beobachter erwähnen nicht dieser characteristischen Weichheit, ja Desmarres kommt mit der von ihm selbst vorgeschlagenen Benennung in Widerspruch, weil er von seinen beiden Fällen erklärt, daß die Augen ihre natürliche Festigkeit gehabt haben; Sichel hat daher Unrecht, wenn er von dem einen Falle sagt, daß der Glaskörper zerflossen wäre. Selbst das Gesicht, welches auch ein wichtiges Kennzeichen in der Synchysis abgiebt, war in dem ersten Falle von Desmarres so gut, wie man es nach einer Cataractoperation wünschen konnte, und Stout sagt, daß der Patient alle Gegenstände, auch kleine, durch Hülfe convexer Brillen zu sehen vermochte. Das Characteristische der Krankheit ist nicht die Synchysis, und nur wo die Krankheit mit einer Synchysis complicirt wird, wird das Gesicht verringert oder aufgehoben. So hatte Sichels Kranke nur einfache Lichtempfindung, bei der zweiten Kranken des Desmarres, bei denen des Robert und Gautier war das Gesicht schlecht oder durchaus vernichtet, bei Backers nur unbedeutend, bei Guepins war das Ge-

sicht frei. Das starke Flottiren der Iris, welches auch bei der Synchysis vorkommt und ebenfalls in mehreren Fällen Statt gefunden haben soll, ist noch weniger etwas der Synchysis Eigenthümliches.

Ein wesentliches Moment zur richtigen Beurtheilung der Krankheit und deren Sitz ist der Umstand, daß in sämmtlichen Fällen (mit Ausnahme von Landraus) ein Cataract zugegen gewesen, und daß die Kapsel lädirt worden ist, so daß sie entweder durch eine Operation, sowie es bei den meisten Patienten der Fall war, oder durch eine aüßere Gewalt geöffnet wurde, oder daß die Linse spontan ihren normalen Platz verließ, wie Robert wahrnahm; denn erst durch oder nach der Operation oder der Oeffnung der Kapsel erfolgte das Erscheinen oder die Bildung der Krystalle. Analysiren wir in dieser Beziehung die einzelnen Fälle, so finden wir, daß Desmarres Extraction eines secundären Cataracts durch die Sclerotica vornahm; die Linse und die undurchsichtige Kapsel wurden mit einer Pinzette herausgezogen und ungefähr 8 Tage nach der Operation zeigten sich die Krystalle. Da wir später finden werden, daß die Krystalle sich in der Kapsel bilden, sind sie offenbar nach der Extraction zurückgeblieben, aber erst beobachtet worden, als die Kranke geheilt war, und es ihr freiere Bewegungen mit dem Auge zu machen erlaubt wurde. Da das Auge nach der Operation seine normale Festigkeit hatte, und also, wie früher angeführt, keine Synchysis des Glaskörpers zugegen war, ist die Bewegung der Krystalle in dem Raume vor sich gegangen, der vorher von der Kapsel und ihrem Inhalte eingenommen wurde, und der mit jener Flüssigkeit angefüllt war, welche aus den Sectoren des Glaskörpers nach der durch den Schnitt in der Sclerotica Statt gefundenen Läsion, die sicherlich bedeutender als bei einer gewöhnlichen Depression werden muß, herausgefloßen war. Hieraus kann man sich auch seine Angabe erklären, daß sich die Krystalle in verschiedenen Ebenen zeigten, und daß sie auf den Boden des Auges hinabsanken. Sichel, der

dieselbe Kranke beobachtete, sagt dagegen, daß die Körper sich beständig zunächst hinter der Iris hielten, und daß der Glaskörper selbst nach Cataractoperationen durch das vordere Blatt der Hyaloidea von der wässerigen Augenflüssigkeit immer getrennt bleibt. In dieser Beziehung ist ein Widerspruch zwischen ihm und Stout, welcher erklärt, daß die Körper in die Tiefe des Auges zurückfielen und nicht bloß hinter der Iris verschwanden. — Sichel machte nach einem früher mißlungenen Versuche die Disscission eines Cataracts in einem atrophischen Auge und fing mit der Lösung der Kapsel von hinten an. Nach der Durchschneidung einer oberflächlichen Schicht kamen die Krystalle zum Vorschein, indem eine tiefere und härtere Schicht durchschnitten wurde. Da gleichzeitig im vorderen Theile des Cataracts eine Oeffnung entstand, stürzten die Krystalle zugleich in die wässerige Augenflüssigkeit hinein, wo sie nach Verlauf mehrerer Jahre auf der vorderen Fläche der Iris incrustirt gefunden wurden. Die Strömung der klareren Flüssigkeit kann man mit Sichel als von der Flüssigkeit der destruirten Sectoren des Glaskörpers herrührend erklären. — Bei der zweiten Kranken von Desmarres zeigten sich die Krystalle nach der Depression und Disscission eines Cataracts; die Operation mißlang, da Reste der Kapsel und der Linse in der Pupille zurückblieben. Sie kamen noch deutlicher hervor, als auch dieser secundärer Cataract mit der Nadel entfernt war. Auch von dieser Kranken führt Desmarres an, daß die Krystalle sich sehr weit hinter der Iris zeigten; hierin hat er sich möglicherweise getäuscht. — Bei Roberts Kranke war eine Dislocation der Linse, die aus ihrer Kapsel getreten war, und obgleich einige Krystalle ihren Sitz in dem untersten Theile des Auges, dessen Glaskörper erweicht war, zu haben schienen, zeigte sich doch ihre größte Menge gleich hinter der Pupille zunächst den Resten der Linsenkapsel, auf deren Innenfläche wir später finden werden, daß die Bildung der Cholestearins vor sich geht. — Guepin sah gleichfalls

die Krystalle bei einer Cataractoperation entstehen; sie zeigten sich, als eine gelbliche hinter dem Cataracte liegende Masse mit der Nadel entfernt wurde. — Bei dem Kranken von Gautier hatte eine Beschädigung der Wange und der äußeren Wand der Augenhöhle Statt gefunden; die Linse wurde undurchsichtig, die Undurchsichtigkeit verschwand, aber das Gesicht war gänzlich verloren, und die Pupille verzogen. In diesem Falle ist die Linse nach der Contusion von ihrer Kapsel gelöst worden; sie wurde darauf undurchsichtig, aber später zum Theil absorbirt, wahrscheinlich durch die Communication der Linsenkapsel mit der wässerigen Augenflüssigkeit; denn in diesem Falle kamen die Krystalle nur in der vorderen Augenkammer vor, und es wird ihrer nicht an anderen Stellen erwähnt. — Endlich war in Backers Fall Reclination und Depression eines Cataracts vorgenommen; die vordere Kapselwand wurde geöffnet, so daß auch in diesem Falle die Krystalle sich nach der Operation nur in der wässerigen Augenflüssigkeit und nicht im Glaskörper zeigten. — In sämmtlichen diesen Fällen, von welchen einige einen Cataracta scintillans primaria, andere einen secundaria darstellen, sind die Krystalle nach der Oeffnung der Linsenkapsel hervorgekommen; sie zeigten sich bald nur im Glaskörper, bald nur in den wässerigen Augenflüssigkeit, bald in beiden Flüssigkeiten, je nachdem die eine oder die andere der Kapselwände oder beide zugleich auf der einen oder anderen Art geöffnet waren, und je nachdem der erweichte Glaskörper (d. h. die aus den Sectoren des Glaskörpers herausgetretene Flüssigkeit) den Aufenthalt und die Bewegung fremder Körper in seinem Inneren erlaubte. Aus den gesammelten Beobachtungen sieht man zugleich, daß Synchysis des Glaskörpers nur eine zufällige Complication ist, und daß die Krankheit nicht den Namen Synchysis scintillans, wohl aber den Namen Cataracta scintillans verdient, in so fern der Begriff Cataracta- Veränderungen der Linsenkapsel und ihres Inhalts umfaßt, und in so fern die Scintillatio ein

wesentliches Moment zur Erkennung des eigenthümlichen Secrets der Linsenkapsel, nämlich der Cholestearinkrystalle, abgiebt*).

Die Bewegung der fremden Körper unterstützt die Diagnose; sie wurde in allen Fällen durch die Bewegung des Auges vermehrt und muß wie die Bewegung der Linsenfragmente im Glaskörper nach einer Staaroperation gedeutet werden. Befinden sich die Krystalle in der wässerigen Augenflüssigkeit, so stoßen sie auf keine Hinderung in ihrer Bewegung. Befinden sie sich dagegen im Glaskörper, so beruht die Freiheit der Bewegung auf der größeren oder geringeren Destruction der Sectoren. Sie folgen dann den allgemeinen physischen Gesetzen, steigen im Glaskörper auf oder sinken zurück nach den verschiedenen Stellungen des Auges oder des Kopfes, auf ähnliche Weise wie Desmarres von einem Falle erzählt, wo bei Erweichung des Glaskörpers die noch durchsichtige und in ihrer Kapsel eingeschlossene Linse ihren Platz verließ und unter die Pupille hinabstieg, wenn der Kranke aufrecht stand, während sie dagegen bei horizontaler Stellung des Kopfes hinaufstieg. — Uebrigens scheint diese Beweglichkeit von Körpern (Linsenfragmente, Cholestearinkrystalle) in der Kapsel dafür zu sprechen, daß sich auch die normale Linse bei Bewegung des Auges bewegen kann, und man darf vielleicht daher das Accommodationsvermögen in einer Bewegung der Linse selbst hin und zurück in ihrer Kapsel setzen, eine Bewegung, die der freie

*) In Betreff des Falles von Landrau muß bemerkt werden, daß keine Operation vorgenommen worden war; dessenungeachtet versetzt er den Sitz der Krystalle in den Glaskörper, obgleich er nur erwähnt, daß sie sich in der ganzen hinteren Augenkammer bewegten. Wenn der Sitz hier die Kapselhöhle gewesen ist, kann man sich nur denken, daß eine Auflösung der Linse Statt gefunden hat, obgleich Sichel ohne Grund annimmt, daß die Linse normal war. Landrau aber bemerkt selbst, daß die Linse ohne irgend eine Veränderung der übrigen Theile im Auge aufgelöst werden kann. Hat eine solche Auflösung wirklich Statt gefunden, so ist dies der einzigste Fall, der mit Recht den Namen Synchysis (Lentis) scintillans verdient.

Raum auf der hinteren und besonders der vorderen Fläche der Linse sehr gut gestattet. Man sieht leicht, daß diese Ansicht von jener verschieden ist, welche das Accommodationsvermögen in einer Bewegung der Linse + der Linsenkapsel setzt, eine Theorie, die von anderen Physiolcgen namentlich von Hueck aufgestellt ist.

Wir werden jetzt sehen, daß der Glaskörper mit der Bildung der Cholestearinkrystalle Nichts zu thun hat, sondern daß sie auf der inneren Fläche der Linsenkapsel vor sich geht, welches wie ich hoffe durch die folgende Beobachtung zweier in sehr langer Zeit cataractösen Augen eines 87 jährigen Frauenzimmers, die ich nach dem Tode untersuchte, einleuchten wird. Zwischen der Kapsel und der Linse und besonders auf der hinteren Fläche der Linse befand sich eine weiße, trübe, irisirende Flüssigkeit, die Fetttropfen und Cholestearinkrystalle enthielt. Die Letzteren kamen jedoch nur zwischen der Linse und der vorderen Kapselwand vor; da sie aber den Fettarten angehören, ist es vielleicht nicht unwahrscheinlich, daß die nächste Ursache der Krankheit eine Bildung von Fett in der Linsenkapsel ist; doch kann man dies nicht mit Bestimmtheit behaupten, so lange noch keine chemische Untersuchung der Fetttropfen vorliegt. Bemerkenswerth ist der Umstand, daß die angesammelte Masse in größter Menge zwischen der Linse und der hinteren Kapselwand vorkam; denn dieser Raum ist im natürlichen Zustande des Auges bedeutend kleiner als der Raum zwischen der Linse und der vorderen Kapselwand; auch dies deutet auf einen krankhaften Zustand der Höhle der Linsenkapsel, wozu noch eine Bildung weicher oder steinharter Concremente, die auf der inneren Fläche der Kapsel vorkamen, zu rechnen ist. Im Glaskörper und in der wässerigen Augenflüssigkeit fand man weder Fetttropfen noch Cholestearinkrystalle. Die anatomische Untersuchung gab folgendes Resultat:

Die Augen waren von natürlicher Form und Festigkeit; Arcus senilis bedeutend, und beide Corneae etwas trübe. Sclerotica, Chorioidea, Retina, Corpus vitreum und Humor aqueus waren

normal; Macula lutea war deutlich, und es existirte keine Plica centralis. Iris war überall frei, aber die Pupillen schienen während des Lebens der Kranken etwas winkelig.

Die beiden Linsen nebst ihren Kapseln waren weißlich, in der Mitte etwas gelblich, halbdurchsichtig. Auf der hinteren Fläche der linken Linse gingen einige Strahlen in unbestimmter Richtung vom Centrum der Linse aus. Durch Druck auf die Kapsel bemerkte man zwischen ihr und der Linse eine weißliche trübe Flüssigkeit, die auf der hinteren Fläche der Linse in weit größerer Menge vorhanden war als auf der vorderen. Diese Flüssigkeit irisirte, und ihr Inhalt zeigte sich unter dem Mikroskope aus blassen Fetttropfen von verschiedener Größe nebst einer bedeutenden Menge einer amorphen, moleculären, undurchsichtigen Masse, die auch in größeren Ansammlungen getroffen wurde, bestehend; außerdem fand man Reste von Linsenfasern und Zellen vom Epithelium der inneren Kapselfläche; die beiden letzteren Elemente können nur als zufällig eingemischt angesehen werden.*) Die Masse zwischen der vorderen Kapselwand und der Linse enthielt dieselben Elemente und ferner eine nicht unbedeutende Zahl sehr schöner, größerer und kleinerer, rhombischer Cholestearinkrystalle; sie unterschieden sich deutlich von den plattenförmigen Ausbreitungen, worin die peripherischen Linsenfasern bisweilen in Fragmenten vorkamen.

Nachdem die Linsen aus ihren Kapseln, deren Anheftung an den umgebenden Theilen Nichts zu bemerken darbot, herausgenommen waren, zeigte sich die Kapsel des linken Auges ganz klar. Auf der inneren Fläche der Kapsel, besonders im Rande, fand man gegen 20 punktförmige, weiße, undurchsichtige, theils

*) Ich kann bei dieser Gelegenheit nicht umhin die Vermuthung auszusprechen, daß die von verschiedenen Beobachtern angegebenen Linsenzellen, welche zwischen der Linse und der Kapsel gefunden und Mutterzellen der Linsenfasern sein sollen, entweder Fetttropfen oder die erwähnten Epithelialzellen gewesen sind.

weiche, theils harte Körper, die sich ohne Schwierigkeit ablösen ließen. Die weichen Körper bestanden aus einer amorphen, moleculären Masse, die harten dagegen waren unförmliche Concremente, die in Salzsäure unter sehr starkem Brausen aufgelöst werden konnten, indem sie eine amorphe, blasse Substanz hinterließen. Die weichen Massen ließen sich nicht in Essigsäure auflösen. Auch im rechten Auge sah man durch die Kapsel ähnliche weiße Körper; ich habe aber diese Kapsel nicht öffnen wollen.

Die Linse des linken Auges hatte ihre natürliche Form behalten, welches sich auch auf dem Durchschnitte zeigte. Die äußere, weiße, weiche und mehr blätterige Masse hatte überall ungefähr eine Dicke einer halben Linie und war ziemlich scharf von der inneren gelblichen, halbdurchsichtigen, härteren und compacteren Masse getrennt. Die Linsenfasern der äußeren Substanz waren durchaus natürlich; die in der Mitte der Linse waren blasser als gewöhnlich, etwas fester und hie und da mit feinen, dunkelen Moleculen bedeckt; übrigens waren sie sehr gut conservirt, und die Zähne der Ränder vollkommen deutlich.

Ich verdanke dem Herrn Professor Larsen und Reservechirurg Paulli verschiedene Linsencataracte, die von ihnen extrahirt wurden und mir zur Untersuchung gebracht. Einige dieser Linsen hatten ihre größte Undurchsichtigkeit in der Mitte, andere in der Peripherie; im letzteren Falle gingen bisweilen convergirende, opake Streifen gegen das klarere Centrum. Die Linsen waren gewöhnlich sehr spröde und zerfielen bei Berührung mit einer Nadel in kleine Fragmente; selbst die Behandlung mit Chromsäure, welche sonst die Linse härtet, so daß sie mit dem Messer leichter geschnitten werden kann, vermochte dies Zerfallen nicht zu hindern. Die Linsenfasern waren in den opaken Theilen der Linse immer deutlich, und die Zähne der Ränder hervortretend; nur bei bedeutenderer

Trübheit der Linse schienen die Fasern weniger durchsichtig oder blaß als im normalen Zustande; ihre Consistenz war dann auch größer, und sie waren mitunter, aber nicht immer mit feinen dunkelen Moleculen bedeckt. Nur wo man die Linsenfasern in größeren Massen gesammelt oder auf der Kante stehend traf, zeigten sie sich dunkeler und von jenem Aussehen, welches Vogel in seinen Icones histologiae pathologicae, Tab. XXVI, Fig. 8, c, d, e abgebildet hat; aber dieses dunkele Aussehen beruhte nur darauf, daß die sehr dünnen aber breiten Linsenfasern auf der Kante standen und sich deshalb weniger durchsichtig zeigten. Daher rührten auch die parallellen dunkelen Längsstreifen, deren Vogel l. c. p. 125 erwähnt, und nicht von einer Veränderung in dem Baue der Linsenfasern selbst. Dagegen habe ich niemals, ebenso wenig wie Vogel, irgend eine fremde Ablagerung zwischen den Fasern, mit Ausnahme der oben genannten feinen Moleculen, gefunden; sie kommen nur mitunter vor und rühren nicht von dem schwarzen Augenpigmente her, weil ich sie auch in Linsen gefunden habe, die nach dem Tode vorsichtig aus dem Auge herausgenommen wurden. In einem Falle, wo die extrahirte Linse in der Mitte am dunkelsten war, war es fast unmöglich vollständige Linsenfasern zu finden; die Mitte der Linse war außerordentlich weich und erschien als eine einförmige körnige Masse.

Hier erwähne ich noch der Beobachtung einer besonderen Form, welche die Linse in dem rechten Auge eines von seiner Kindheit blinden Mannes angenommen hatte; das Auge war später atrophisch geworden. Die Iris war mit der hinteren Fläche der Hornhaut verwachsen, und die Linse wiederum mit der hinteren Fläche der Iris, deren Structur und Form noch deutlich war. Ein Stück der Linse von ungefähr 1 Linie Durchmesser war von der übrigen Linse getrennt. Ihre breitere unregelmäßige Grundfläche von 3—4 Linien Durchmesser war mit der hinteren Fläche der Iris vereinigt, während der hintere Theil der Linse in eine

4 Linien lange Spitze, die nach hinten in die Reste des Glaskörpers hineinragte, ausgezogen war (Fig. 31). Dieser bedeutenden Veränderung der Linse ungeachtet waren die Linsenfasern doch in jener Spitze noch deutlich, theils als breite Bänder, theils gezähnelt erscheinend. Der Sehnerv war bis an das Chiasma atrophisch, röthlich und bestand nur aus Zellgewebefasern mit Kernen bedeckt; man fand keine Gehirnfasern. Jenseits des Chiasma war der Sehnerv natürlich (Fig. 32). Das Gehirn war normal. Das Präparat habe ich dem pathologisch-anatomischen Museum in Berlin geschenkt.

XII.

Ueber eine merkwürdige Pflanzenbildung im Inneren eines atrophischen Auges.

(Hiezu Fig. 33—37).

Im Inneren eines atrophischen Auges eines Mannes, der im Januar 1847 im Friedrichs Hospital starb, über dessen früheren Zustand übrigens Nichts bekarnt war, fand ich eine Planzenbildung von so bedeutendem Umfange, wie sie wohl kaum beobachtet worden ist. Nur Klencke*) erwähnt eines Falles, wo ein Mann in längerer Zeit an einem subjectiven aus Perlenschnüren bestehenden Bilde gelitten hatte, ein Zustand, der nach einer Paracentese der Hornhaut gehoben wurde; in der entleerten Flüssigkeit fand er unter dem Mikroskope „eine baumartige Verzweigung kleiner (vier) Cylinder, theils mit Kügelchen gefüllt, theils äußerlich mit ähnlichen Kügelchen besetzt, oft mit Nebensprossen ohne Cylinderscheiden versehen und dann nur aus Rosenkranzschnüren bestehend." — Ich werde eine kurze Beschreibung über den Bau des Auges vorausschicken und darauf zu dieser merkwürdigen Bildung übergehen.

Die Augenmuskeln hatten im Ganzen ihre natürliche Größe und Lage. Der Sehnerv war ungefähr ein Viertel dünner als

---

*) l. c., Pag. 173, Fig. 26.

der des gesunden linken Auges; die Fasern ließen sich nicht trennen, da das Präparat in Weingeist aufbewahrt gewesen war. Der Augapfel war beinahe bis zur Hälfte seiner natürlichen Größe eingeschrumpft. Von der Hornhaut war keine Spur; nur auf der Vorderfläche des Auges, die eine kreuzförmige Narbe trug, sah man in der Mitte des Kreuzes eine kleine schwarze Stelle. Die Bindehaut war verdickt. Als das Auge mittelst eines senkrechten Querschnittes durchschnitten war (Fig. 33), sah man die Chorioidea von der Sclerotica sowohl oben als unten durch eine bis 4 Linien dicke, weißliche Masse getrennt; auch nach innen war sie von ihr getrennt, aber die zwischenliegende Masse hatte hier nur die Dicke von bis 1 Linie; nach außen dagegen lag die Chorioidea der Sclerotica in einer Strecke von ungefähr 4 Linien dicht an, war hier gerunzelt und etwas verdickt, übrigens aber von natürlicher Dicke und Aussehen und mit gewöhnlichem, nur etwas hellerem Pigmente bedeckt. Die Chorioidea bildete auf diese Weise einen in der Höhle der Sclerotica liegenden deprimirten Sack, welcher der letzteren nur nach außen angeheftet war; nach hinten am Eintritte des Sehnerven hing sie der Sclerotica fest an und war nach vorn der Hinterfläche der vorderen Augenwand angeheftet. Hier fand man eine winkelige Oeffnung von 4—5''' Breite und 1—3''' Höhe; dies war die verzogene Pupille, durch welche eine weiße Masse vorgefallen und ebenfalls mit der Hinterfläche der vorderen Augenwand zusammengewachsen war. In der Höhle der Chorioidea lag außer der genannten weißen Masse ein mehr gelblicher, deprimirter Körper (Fig. 34), welcher an dem Eintritte des Sehnerven fest saß, aber die Höhle der Chorioidea nicht vollständig füllte. Von der Netzhaut fand man keine Spur; auch die Processus ciliares waren ganz verschwunden.

Die Masse, welche die Chorioidea von der Sclerotica trennte, war äußerlich mit der etwas verdickten Arachnoidea Oculi bekleidet, die sich als vollständige Membran trennen ließ. Die nach oben

und unten befindliche Masse war weißlich gelb, von cavernösem porösem Baue, sehr wenig elastisch und ließ sich leicht in allen Richtungen mit der Nadel zerreißen. Die Masse, welche nach innen die Chorioidea von der Sclerotica trennte, war mehr gelatinös und einförmig, und Arachnoidea Oculi auf ihrer Außenfläche nicht verdickt. Die gelbliche Masse in der Höhle der Chorioidea war spröde und krümelig und trug auf ihrer Außenfläche Spuren des schwarzen Pigments. Die weiße in der Pupille festgewachsene Masse war fester und faserig.

Ich vermuthete in der zwischen Chorioidea und Sclerotica befindlichen Masse eine fibrinöse Ausschwitzung, welche diese Häute aus einander getrieben hatte, und erwartete in den verschiedenen Massen in der Höhle der Chorioidea Reste der durchsichtigen Theile des Auges zu finden, wurde aber nicht wenig überrascht, als ich unter dem Mikroskope außer einer geringen grobkörnigen, structurlosen Substanz fand, daß sämmtliche Massen mit Ausnahme der weißen Substanz der Pupille übrigens aus einem Pilze bestanden.

Der Pilz war ein ungefärbter, nur hie und da leicht grünlich gefärbter Faserpilz, der unter zwei Hauptformen hervortrat, zwischen denen jedoch deutliche Uebergänge gefunden wurden. Die Fasern waren nämlich theils sehr fein, theils sehr grob. Die Contour der feinen Fasern (Fig. 35) war lineär und einfach, ihr Inhalt klar und einförmig; die unter spitzen oder rechten Winkeln abgehenden Zweige waren kurz und wurden mit nebenliegenden Fasern ohne bestimmte Ordnung verflochten. Andere feine Fasern, die gewöhnlich etwas breiter als die vorhergehenden waren, hatten dagegen eine gekräuselte einfache Contour und einen mehr oder weniger deutlich gekörnten Inhalt. Von solchen Fasern wurden Uebergänge zu anderen gefunden, die aus feinen Perlenschnüren zusammengesetzt schienen, und eine gekräuselte Contour nebst einem bald klaren und einförmigen, bald neblichen oder körnigen Inhalte hatten. Diese Fasern, deren Zweige im

Allgemeinen länger und zahlreicher als die der feinen Fasern waren, boten die Eigenthümlichkeit dar, daß zwei oder mehrere Fasern durch Querbalken ganz von derselben Natur und demselben Inhalte als die Fasern selbst vereinigt waren. — Die zweite Art von Fasern, die ich nur die groben nennen werde (Fig. 36), hatten gleichfalls bald eine lineäre einfache Contour mit klarem, glänzendem, einförmigem Inhalte und wenigen und kurzen Zweigen, bald war die Contour wellenförmig und das Aussehen der Fasern, als ob sie aus verschmelzenden Kugelreihen bestanden; der Inhalt der letzteren Fasern war glänzend und das Licht wie Fetttropfen reflectirend; dies Aussehen hatten sie auch, wenn sie in Massen zusammengepreßt waren. — Endlich existirte eine große Menge freier Kugeln (Fig. 37), d. h. Sporidien von sehr verschiedener Größe, von 1/4 eines Blutkörperchens des Menschen bis 2—3 Blutkörperchen, das Licht stark brechend und den Zellen der Bierhefe sehr ähnlich; ihr Inhalt war einförmig, und man fand keinen besonderen Kern in den theils isolirten, theils in großen Massen zusammengehäuften Zellen.*)

Die weißlich gelbliche Masse oben und unten zwischen der Chorioidea und der Sclerotica bestand größtentheils aus feinen und groben Fasern mit lineärer oder wellenförmiger Contour. Dagegen waren die aus feinen Perlenreihen und Querbalken bestehenden Fasern in der nach innen befindlichen, mehr gelatinösen Masse vorherrschend. Die gelbliche Masse in der Höhle der Chorioidea wurde fast ausschließlich aus freien Sporidien und wenigen Fasern mit Aussehen von Kugelreihen gebildet. — Die weiße Masse in der verzogenen Pupille enthielt Reste von Linsenfasern, durch ihre Zähne erkennbar, nebst einer großen Menge von Zellgewebefasern in Bündeln und mit körnigen Rändern.

Ich glaube kaum, daß man auf befriedigende Weise die

*) Vgl. meine Abbildungen verschiedener Pilzbildungen, Müllers Archiv für Anat. und Phys., 1842, Tab. XV.

Bildung einer so großen Pilzmasse in der abgeschlossenen Höhle des Auges erklären kann. Nur der Umstand, daß das Auge wahrscheinlich vor seiner Atrophie geborsten ist, macht die Annahme wahrscheinlich, daß Sporidien des Pilzes von außen ins Auge gedrungen sind und einen für die weitere Entwickelung des Pilzes passenden (krankhaft vorbereiteten) Erdboden gefunden haben. Es ist ferner höchst wahrscheinlich, daß die Bildung längere Zeit vor dem Tode des Mannes vor sich gegangen ist; hiefür spricht theils die bedeutende Masse des Pilzes, theils die Art wie die Chorioidea in die Höhle der Sclerotica hineingedrückt war; denn jene Haut ließ sich nicht entfalten, selbst wenn man den Pilz entfernte, und hatte daher nach und nach ihre gegenwärtige Form angenommen. Diese Verhältnisse sprechen auch gegen die Annahme einer Bildung des Pilzes nach dem Tode. Der Kranke starb außerdem im Januar, also in der kältesten und einer Pilzbildung am ungünstigsten Jahreszeit, und die Section wurde ungefähr 24 Stunden nach dem Tode vorgenommen. Die mitgetheilte Beobachtung ist überhaupt nicht ohne Interesse in Betreff der Erklärung der verschiedenartigen und noch räthselhaften Scotomata.

XIII.

Zwei Notizen über Eingeweidewürmer im Auge und den umgebenden Theilen.

(Hiezu Fig. 38.)

Das Vorkommen von Eingeweidewürmern im Blute gehört zu den merkwürdigsten Erscheinungen in der Lebensweise dieser Thiere. Sind die Thiere in die Blutgefäße eingedrungen, ist der sicherste Weg ihnen geöffnet um schnell das Organ zu erreichen, welches ihrer Entwickelung und Verpflanzung am besten zusagt; auch ist dies vielleicht die einzigste Art, wodurch man sich ihr Vorkommen in Organen, die sehr genau und vollständig von ihren Umgebungen abgeschlossen sind, erklären kann. Eingeweidewürmer sind im Blute aller Wirbelthiere gefunden worden, so beim Hunde von Gruby und Delafond, beim Raben von Ecker, bei dem ganzen Corvusgeschlecht in Rußland von Gros, beim Frosch von Schmitz, Valentin, Gluge, Vogt, Mayer und Gruby, bei mehreren Fischen besonders Salmo Fario und dem Hecht von Valentin, Remak, Berg und Creplin. Indessen sind die betreffenden Beobachtungen weder zahlreich genug noch in Bezug der einzelnen Thiere so vollständig durchgeführt, daß die ganze Naturgeschichte des Thieres dadurch aufgeklärt worden ist. Die meisten der genannten Beobachtungen sind an Eingeweidewürmern gemacht, die man in dem

entleerten Blute traf; aber auch in den Gefäßen selbst und mit dem Blute circulirend sind sie beobachtet worden, nämlich von Valentin im Fuße und von Vogt in der Nickhaut von Fröschen; endlich habe ich selbst Gelegenheit gehabt Eingeweidewürmer in den Gefäßen eines Organs zu beobachten, welches bei den Süßwasserfischen in der Umgegend Berlins vielen Verheerungen durch Eingeweidewürmer unterworfen ist, nämlich das Auge. Im Winter 1839—40 in Berlin mit der Untersuchung der Netzhaut beschäftigt traf ich beim Schlei, (Tinca vulgaris), in den die Innenfläche der Netzhaut bedeckenden Gefäßen einige kleine Eingeweidewürmer, deren Größe ungefähr derjenigen von 2—4 Blutkörperchen des Fisches gleich war. Sie waren rund, sehr blaß, so daß man sie erst durch die Bewegung, worin sie die Blutkörperchen setzten, erkennen konnte, und bestanden aus einer feinkörnigen Masse. Sie bewegten sich langsam, indem das eine Ende etwas zugespitzt wurde, und die Bewegung hatte einige Aehnlichkeit mit der Bewegung eines Diplostomum, welches in den Augenflüssigkeiten dieser Thiere sehr häufig war, war jedoch weniger kräftig; es waren vielleicht Junge dieser Thiere. Auf einer sehr kleinen Strecke in einem Gefäße, welches ungefähr die Breite zweier Blutkörperchen hatte, kamen gegen 10 vor, von einander durch Blutkörperchen, die sie in Bewegung setzten, getrennt. Da die Gefäße auf der Innenfläche der Netzhaut wegen der umgebenden Theile sehr durchsichtig sind, kann das Auge zum genaueren Studium des Vorkommens der Eingeweidewürmer im Blute empfohlen werden.

In einer Drüse der Augenhöhle mehrerer Schildkröten (Testudo Mydas) fand ich eigenthümlich geförmte Eier eines Eingeweidewurms. Die Eier hatten eine schmutzig grünliche Farbe und waren im Ganzen ungefähr 0,3^{mm} lang. Sie bestanden aus einem cylindrischen Körper von ungefähr 0,05^{mm} Breite und 0,15^{mm} Länge, ein Thier von derselben Form enthaltend; das Thier zeigte wohl Bewegungen, bestand aber übrigens aus einem einförmigen, körnigen

Wesen. Die Enden des Eies liefen in eine kürzere und eine längere Spitze aus, von welchen die erstere mit einer kleinen, runden Platte endigte, die letztere wurde noch stärker zugespitzt, krümmte sich peitschenförmig und endigte mit einem kleinen Hacken oder einer Schlinge. Sowohl der Körper, als die zugespitzten Enden hatten eine feine und scharfe, doppelte Contour, die in dem äußersten Ende der Spitzen aufhörte. Die Eier zeigten die Eigenthümlichkeit, daß die kürzere Spitze nebst einem Theile des Körpers wie ein Deckel abbrach. Es gelang mir nicht das Mutterthier zu finden. Bei der Vorzeigung dieser Eier bei der Versammlung der skandinavischen Naturforscher in Copenhagen 1847 bemerkte Professor Steenstrup, daß die Eier mit den Puppen gewisser Eingeweidewürmer große Aehnlichkeit hatten. Figur 38 stellt bei einer 340 maligen Vergrößerung verschiedene der Formen, unter welchen die Eier vorkamen, dar; bei a sieht man das Ende des Eies abgebrochen. Einige der Eier enthielten außer dem Junge ein körniges Wesen. Die Form eines solchen ist bei b abgebildet.

XIV.

Pathologisch-anatomische Beobachtungen.

I.

Puerperalfieber; Pyophthalmos; Keratitis; Blutcoagulum auf der Innenfläche der Sclerotica; Chorioideitis; Amphiblestroditis; Ruptur der Linsenkapsel.

Bei einer Wöchnerin entwickelte sich 5 Tage nach der Geburt ein Puerperalfieber nebst Entzündung des linken Auges, die in Pyophthalmos überging. Der Tod trat 24 Tage nach der Geburt ein, und bei der Section fand man die gewöhnlichen Zeichen einer Phlebitis der linken Hand, des rechten Schenkels und des Uterus nebst einer Parotitis.

Die Hornhaut des linken Auges war weiß, undurchsichtig besonders in der Peripherie; die vordere Augenkammer mit Eiter gefüllt. Sclerotica weich, und ihre Innenfläche mit einem leicht zu entfernenden, dünnen Blutcoagulum von ziemlich einförmigem Aussehen belegt. Chorioidea auswendig röthlich weiß, die Substanz verdickt, die Gefäße sehr hervortretend und der Durchschnitt von röthlicher Farbe. Chorioidea war von dem übrigens normalen schwarzen Pigmente durch eine dünne feste weiße Schicht von Eiter getrennt. Der Ciliarkörper war von schwarzer Farbe, die Vertiefungen zwischen den Fortsätzen mit Eiter angefüllt.

Die Netzhaut hatte eine fleckige, röthlich weiße Farbe, war gerunzelt und zusammengefallen; auch auf ihrer Innenfläche fand

man eine Schicht von Eiter von 1''' Dicke und den ganzen Glaskörper umgebend. Dieser war zusammengefallen, gelblich und von fast normaler Festigkeit. Canalis Petiti war mit Eiter gefüllt, die Falten der Zonula Zinnii sehr deutlich. Die Linsenkapsel war vorne geborsten; die ausgetretene Linse hatte eine hornartige Durchsichtigkeit. Der Sehnerv war normal.

II.

Atrophie des Auges und des Sehnerven nach einer Extractio Cataractae; Exsudat auf der Innenfläche der Netzhaut und der Tunica hyaloidea; Destruction der Sectorbildung im Glaskörper; Atrophie der Cornea; Blutcoagulum in der Camera anterior; Verdickung der vorderen Partie der Tunica Deczemeti und der Tunica hyaloidea.

Bei einem ältlichen Manne, der ein Jahr vor seinem Tode wegen Cataract des rechten Auges operirt worden war, wonach aber Atrophie des Augapfels entstand, fanden sich folgende Veränderungen des Sehnerven und des Augapfels:

Der rechte Sehnerv war bis zum Chiasma ein Viertel dünner als auf der linken Seite, war rosenroth, und derjenige Theil, welcher in der Augenhöhle lag, wegen der Verdickung der Scheide der Quere nach gerunzelt. Unter dem Mikroskope fand man keine Spur von Gehirnfasern, sondern nur eine krümelige Masse, worin der Nerv zerfiel, mit zahlreichen, kleinen, ovalen, runden oder eckigen Kernen, die durch Essigsäure deutlicher wurden. Der Sehnerv der linken Seite enthielt normale Gehirnfasern; auch Thalamus und Corpora quadrigemina waren normal und gleich auf beiden Seiten.

Das Auge wurde in verdünnte Chromsäure gelegt und ein Jahr später untersucht. An der Sclerotica, Chorioidea und Netzhaut war Nichts zu bemerken. Die hintere Hälfte der Netzhaut war inwendig mit einem bis ½''' dicken Exsudate bedeckt, auf dessen Innenfläche eine feine, durchsichtige, zusammenhängende und unter dem Mikroskope structurlose Membran, wahrscheinlich die durch

das Exsudat gelöste und etwas verdickte Tunica hyaloidea, ruhete. Auch auf der Innenfläche dieser Membran lag eine dünne Schicht von Exsudat. Der Glaskörper war zusammengeschrumpft und ziemlich fest; die Sectorbildung war zwar deutlich, aber durchaus unregelmäßig. Dies rührte entweder von der Operation her, nach welcher die Sectoren nicht restituirt worden sind, oder vielleicht von einem Zusammenfallen des Auges, bevor es in Chromsäure gelegt wurde.

In der vorderen Hälfte des Auges erblickte man die Cornea, deren Umfang verringert war; sie war undurchsichtig und ähnelte der Sclerotica. Auf ihrer Innenfläche lag die verdickte, weißliche und sehr elastische Tunica Deczemeti, von der Hornhaut gelöst, aber doch noch ihrer Peripherie angeheftet. Sie bestand unter dem Mikroskope aus sehr feinen, steifen und lineären Fasern, die weder geschlängelt noch verzweigt waren. In der verkleinerten vorderen Augenkammer existirte ein Blutcoagulum, welches auch die sehr zusammengezogene Pupille füllte. Der obere Theil der Iris war natürlich, der untere Theil mit der Hinterfläche der Hornhaut verwachsen. Bei Betrachtung der vorderen Augenhälfte von innen sah man eine Ausstrahlung, welche an der Ora serrata anfing und aus glänzenden, weißen, nach innen convergirenden Fasern gebildet wurde; sie bestand aus der bedeutend hypertrophirten, den Ciliarkörper bekleidenden Tunica hyaloidea, ferner aus der ebenfalls hypertrophirten Zonula Zinnii und den Wänden des ringförmigen Kanals; endlich wurde die Mitte der Ausstrahlung von der verwachsenen und verdickten, vorderen und hinteren Linsenkapselwand gebildet; die Mitte hatte zwar ein sehnenweißes Aussehen, war aber doch mehr einförmig, so daß keine bestimmte Faserrichtung wahrgenommen wurde. Die sehnige Ausbreitung bestand unter dem Mikroskope aus Fasern, die ganz den vorher beschriebenen Fasern der Tunica Deczemeti ähnlich waren und sich nur durch eine dunklere Contour auszeichneten. Von der Ausstrahlung bedeckt lag der Ciliarkörper, dessen Fortsätze flach

gedrückt waren. Man fand keine Spur einer Regeneration der Linse, nicht einmal unter dem Mikroskope.

III.

Krebsgeschwulst auf dem Halse; Verdünnung der Sclerotica, Chorioidea und Iris; Destruction der Netzhaut; Anfüllung mit Blut und Fibrine in der Höhle des Auges.

Johanne P., unverheirathet, 46 Jahre alt, von cachectischem Aussehen, hatte mehrere Jahre an Schmerzen im ganzen Körper, wie es schien, von rheumatischer Natur gelitten. Drei Jahre vor ihrer Aufnahme ins Friedrichs Hospital waren die Schmerzen besonders in der linken Seite des Kopfes heftig geworden; das Gesicht des linken Auges wurde verdunkelt und zuletzt ganz aufgehoben, ohne daß die Kranke ärztliche Hülfe suchte. Darauf zogen die Schmerzen nach der rechten Seite der Stirn und der Schläfe, und das Gesicht des rechten Auges wurde ebenfalls dunkel, so daß sie kaum Tag und Nacht unterscheiden konnte. Bei ihrem Eintritte ins Hospital war der linke Augapfel härter und größer als gewöhnlich; die Sclerotica von schmutzig gelber Farbe und mit variköſen Gefäßen bedeckt; die Hornhaut stark hervorstehend, aber ziemlich klar. In der erweiterten Pupille zeigte sich die Linse als runder, hellgelber Körper, von Gefäßen überzogen; sie ragte in die vordere Augenkammer hinein und erfüllte sie ganz, indem die Iris gegen die hintere Fläche der Hornhaut lag, oben sehr schmal war und an einigen Stellen beinahe ganz verdrängt.

Das rechte Auge war gleichfalls härter als gewöhnlich; Conjunctiva Scleroticae verdickt, von schmutzig dunkelrother Farbe; die Gefäße bildeten ein ziemlich einförmiges Netz, welches um die Hornhaut, wo man zugleich einzelne variköse Gefäße fand, am stärksten war; die Hornhaut hatte zum Theil ihren Glanz verloren, schien aber sonst natürlich. Die Iris hatte eine schmutzig graue, zunächst der Pupille eine bräunliche Farbe; die Pupille schien

klar, war beinahe unbeweglich und etwas unregelmäßig zusammengezogen; das umgekehrte Spiegelbild konnte in ihr nicht entdeckt werden.

Hinter dem Winkel des rechten Unterkiefers bemerkte man eine Geschwulst von der Größe einer geballten Kinderhand, unter der normalen Haut beweglich, von runder etwas unregelmäßiger und mit einigen Erhabenheiten versehener Form, elastisch, gespannt und fluctuirend. Die Sehne des M. sternocleidomastoideus schien durch die Geschwulst zu gehen, und die Carotis lag an ihrem vorderen Rande.

Die Kranke litt fortwährend an heftigen Schmerzen im vorderen Theile des Kopfs, hatte einigen Nachtschweiß, übrigens war der Puls natürlich, und die Functionen in Ordnung. Der Tod trat unter zunehmender Erschöpfung ein.

Bei der Section wurde weder im Gehirn noch in der Nähe des Sehnerven eine Abnormität wahrgenommen. Die Lungen waren mit Blut überfüllt, die Bronchien mit Schleim gefüllt, und der unterste Theil der rechten Lunge war roth hepatisirt. Das Herz und die Organe des Unterleibs boten nichts Wesentliches zu bemerken dar.

Auf der rechten Seite des Halses lag hinter der Carotis und der Vena jugularis eine Geschwulst von der oben angegebenen Form und Größe und mit ihrem obersten Theile den Processus mastoideus berührend. Sie war von einer fibrösen Haut überzogen, durch welche ein ziemlich starkes und gefülltes Gefäßnetz durchschien. Auf dem Durchschnitte zeigte sich die wie Gehirnmasse weiche Geschwulst von festeren, fibrösen Strängen, welche unregelmäßige Scheidewände bildeten, durchzogen. Die außerordentlich weiche und weiße Masse, die ganz wie ein Medullarkrebs aussah, bildete mit Wasser eine milchige Emulsion, enthielt doch keine vollständige Krebszellen, wohl aber deren Kerne, wie man sie gewöhnlich in erweichten Geschwülsten der Leber antrifft, wenn die Membranen der Krebszellen zu Grunde gegangen sind, und nur die Kerne zurückgeblieben. Es existirten keine Krebsgeschwülste an anderen Stellen des Körpers.

Beide Augen hatten dieselbe Größe. Im linken Auge war die Sclerotica sehr dünn und auswendig mit Flecken und Streifen von bläulicher Farbe bedeckt; die Hornhaut war matt, die vordere Augenkammer verschwunden. Beim Durchschneiden der Sclerotica floß eine reichliche, dunkelrothe, dünne Flüssigkeit aus. Die Chorioidea war überall sehr verdünnt, ungewöhnlich hell, und schien sogar an einzelnen Stellen ganz zu fehlen. Die Iris war blaugrau und verdünnt. Von der Netzhaut keine Spur. Die hintere Hälfte des Auges war mit einer losen, blätterigen oder faserigen, leicht zerreißbaren, röthlichen Masse gefüllt, die hinten am Eintritte des Sehnerven, womit sie genau zusammenhing, anfing, darauf die ganze Höhle des Auges füllte und an die weiße und mit der Iris verwachsene, cataractöse Linse stieß. Die Linse war rund, aber von ihrer hinteren Fläche ragte eine ungefähr 3 Linien lange, kegelförmige Spitze nach hinten in die Masse hinein und war ihr angeheftet. Jene Masse hatte zunächst das Aussehen eines Blutcoagulums, von welcher Beschaffenheit es sich auch bei der mikroskopischen Untersuchung zeigte; denn sie bestand nur aus einer structurlosen, röthlichen und körnigen Masse mit einzelnen Haufen von Blutkörperchen, die durch eine fibrinöse Substanz zusammengehalten wurden, untermischt.

Im rechten Auge schien die Netzhaut normal, aber auf ihrer Innenfläche fand sich eine Menge stark rother, runder oder unregelmäßiger Flecken; hie und da sah man einzelne, ziemlich stark entwickelte Gefäße geschlängelt verlaufen.

IV.

Krebs des Augapfels, der Augenhöhle, verschiedener Knochen des Schädels und der Halsdrüsen; Tuberkelmasse an mehreren der angegebenen Stellen; Erweiterung der rechten Seite der Gehirnhöhle; Osteophyten in großer Ausdehnung auf den Knochen des Schädels und des Gesichts.

C. H., 15 Jahre alt, verlor vor 4 Jahren nach einer scrophulösen Augenentzündung mit vollkommener Verdunkelung der

Cornea das Gesicht des rechten Auges. Später kam eine Entzündung der Conjunctiva mit reichlicher Schleimabsonderung; die Augenlieder wurden gespannt und konnten den Augapfel nicht bedecken; das Auge wurde nach und nach aus der Augenhöhle gedrängt. Die Schmerzen, anfangs nur im Auge, verpflanzten sich nachher zum Kopfe und zum Genicke und wurden besonders heftig in der rechten Seite des Kopfes und am Scheitel. Bei der Aufnahme des Kranken ins Friedrichs Hospital war die rechte Stirn- und Schläfengegend stark hervorstehend und angefüllt, die Augenlieder angeschwollen, und der aus der Augenhöhle herausgedrängte, nur wenig bewegliche und durch Berührung schmerzhafte Augapfel bildete eine zwiebelförmige Geschwulst von 1 1/2 Zoll Durchmesser und 3/4 Zoll Höhe, war auf der Oberfläche ziemlich hart und elastisch, indem die Härte sich nach hinten in die Augenhöhle hinein fortsetzte; die Geschwulst war rosenroth, etwas ödematös und in der Mitte mit einem weichen, grünlichgrauen Schorf bedeckt, welcher den Ort angab, wo die Hornhaut sich befunden hatte, und aus welcher eine röthliche dünne Flüssigkeit aussickerte. Durch eine der Rinnen dieses Schorfes konnte eine Sonde einen halben Zoll tief ins Auge geführt werden, stieß aber alsdann auf einen ziemlich festen und durch Berührung schmerzhaften Körper. Uebrigens klagte der Kranke selbst nur über geringe stechende oder drückende Schmerzen im Augapfel und der Tiefe der Augenhöhle. Die Drüsen längs der Seite des Halses bis zum Schlüsselbein hinab, hinter dem Ohre und dem Unterkiefer waren stark geschwollen und ziemlich schmerzhaft. Der Kranke gab an, daß sein rechter Fuß immer kälter wäre als sein linker. Seine geistigen Fähigkeiten hatten nicht gelitten; das allgemeine Befinden war ziemlich gut; in seiner Familie war keine ähnliche Affection nachzuspüren. Im Hospital und gleichfalls einige Zeit früher traten ab und zu Blutflüße von der Geschwulst ein mit Linderung der Spannung.

Nach der Exstirpation des Augapfels und der Thränendrüse zeigte sich der Augapfel von einem ödematösen, hie und da

blutigen Zellgewebe umgeben. Der Sehnerv hatte seine natürliche Dicke, hing der Nervenscheide nur schwach an, und der Nerv wurde von einer festen, bläulichen und halbdurchsichtigen, scheinbar nicht faserigen Masse gebildet. Auf der Außenfläche des Augapfels saß unten ein flacher, weicher und schwammiger Körper, dessen Lappen sich auf den inneren und oberen Theil der Außenfläche des Augapfels hinaufstreckte, mit der Sclerotica verbunden; nach vorn reichte er fast bis an den Rand der Hornhaut, trieb die Fasern des inneren geraden Augenmuskels aus einander und bestand aus einem festen, einförmigen, grauweißen, sehr gefäßreichen Gewebe, welches im obersten Theile der Geschwulst eine rahmartige Flüssigkeit enthielt. Die Conjunctiva war geschwollen und ödematös; Sclerotica gelblich, fest, etwas gerunzelt und vorn stark verdünnt. Die Hornhaut war fast ganz undurchsichtig und in der Mitte von einer runden gezackten Oeffnung durchbohrt, durch welche ein gelber schwammiger Körper sich hervordrängte. Die übrigen Häute des Auges bildeten zusammen eine medulläre Masse von 1—2‴ Dicke und von bläulichweißer Farbe; die Substanz war weich, mitunter fast zerfließend und reich an Gefäßen, die an einigen Stellen mit der Sclerotica in ziemlich genauer Verbindung standen. Die Substanz lag nur in loser Berührung mit der Hornhaut und war ihr nur an der erwähnten Oeffnung angeklebt. Die Häute des Auges ließen sich nicht trennen; vorn wo die Iris und der Ciliarkörper sich befunden hatten, zeigte sich etwas Pigment. Hie und da in der medullären Substanz kamen einige gelbe Körner vor, die verschiedene Figuren bildeten. Im Inneren der Substanz war eine Höhle von der Größe einer Nuß, deren Wände mit zerfließender, medullärer Masse und einer reichlichen Menge jener gelben Körner bekleidet waren; im vorderen Theile dieses Raumes sah man eine gelbe, halbkreisförmige, welke, dicke und undurchsichtige Membran ausgespannt, die vielleicht ein Rest der Linsenkapsel war.

Unter dem Mikroskope fand ich in der medullären Masse keine Krebszellen, welches möglicherweise darauf beruhte, daß die Zellen vollkommen zerflossen waren. Die kleinen gelben Körner wurden von einer tuberkelähnlichen Substanz gebildet und entwickelten Luft durch Essigsäure. Außerdem kamen Eiterzellen nebst einzelnen Cholestearinkrystallen vor. Die Pigmentzellen waren deutlich.

Nach der Operation befand der Kranke sich anfangs ziemlich wohl und klagte nur über Gefühllosigkeit in der rechten Seite der Stirn. Später entstand Geschwulst der Augenlieder und der Schläfe, während die Augenhöhle sich mit gut aussehenden, aber leicht blutenden Fleischwarzen füllte; die Größe der Halsdrüsen nahm ab oder zu. Obgleich der Kranke mitunter so wohl war, daß er das Bett verlassen konnte, litt er doch häufig an Kopfschmerzen, die von der einen Seite des Kopfes zur anderen gingen und oft in mehr oder weniger regelmäßigen Anfällen wiederkehrten; er klagte dann zugleich über eine Empfindung, als ob ihm die Hände zu schwer und zu groß wären, oder daß die Gegenstände, die er berührte, ihm größer als gewöhnlich vorkämen; namentlich war es der Fall, wenn die Hände warm waren; gleichzeitig hatte er ein Gefühl von Ameisenkriechen in den Händen und den Füßen. Aus der Augenhöhle floß beständig besonders nach Druck auf die Schläfe eine eiterige Flüssigkeit. Später wurde das allgemeine Befinden schlechter, die Schmerzen im Kopfe und in den geschwollenen Drüsen nahmen zu, Schlaf- und Eßlust wurden gestört, die Geschwulst der Stirn und der Schläfe nahm ab oder zu, war mitunter fluctuirend, welches auch mit den Drüsen der Fall war. Eine Geschwulst fing an sich zwischen den Augenliedern hervorzudrängen; die Schmerzen wurden sehr heftig, mit Delirien verbunden, bis der Tod den Leiden des Kranken etwas mehr als 3 Monate nach der Operation ein Ende machte.

Bei der Section boten die Unterleibsorgane nichts Wesentliches zu bemerken dar; dasselbe war der Fall mit dem Herzen, der Aorta, der Speise- und Luftröhre. Die Lungen, deren Pleura

theilweise durch alte Zellgewebeverbindungen verwachsen waren, waren unten mit dunkelrothem Serum infiltrirt; in der linken Lungenspitze waren mehrere Kalkconcremente und einzelne enkystirte Tuberkeln; in der rechten Lungenspitze waren zwei kleine Höhlen, von denen die eine eine kreideähnliche Masse enthielt, die andere eine weiße, schleimige Flüssigkeit, ähnlich einem zerflossenen Medullarkrebse; um diese Höhlen waren mehrere ziemlich kleine, graue Tuberkeln abgelagert. Mehrere der Bronchialzweige enthielten einen eiterigen Schleim.

Hinter dem rechten Unterkieferwinkel sowie auch unter dem M. sternocleidomastoideus und den Hals hinab befand sich eine Masse vergrößerter lymphatischer Drüsen, wovon die meisten zerflossene Medullärmasse enthielten; eine einzige Drüse enthielt deutlich käseartige Tuberkelsubstanz.

Die rechte Augenhöhle war mit der Medullärmasse vollständig gefüllt; sie war weich, enthielt eine schleimige, milchweiße Flüssigkeit, bedeckte die Schläfengrube, die Wange und alle umgebenden Knochen, nämlich Os zygomaticum, Pars squamosa Ossis Temporum, Ala magna Ossis sphenoidei, beide Ossa Nasi und fast den ganzen senkrechten Theil des Os Frontis, welches doch einigermaßen seine flache Form behalten hatte, aber verdickt war und auf der Oberfläche unregelmäßig gelappt. Pericranium war mit der schwammigen Masse genau verbunden, und wenn man es von den Geschwülsten trennte, floß eine milchweiße Flüssigkeit aus, und die erodirte Oberfläche der Knochen kam zum Vorschein. Die Geschwulst drängte sich durch die Fissura orbitalis superior, wo die harte Hirnhaut fehlte, in die rechte Hälfte der Hirnhöhle hinein und bedeckte die innere Fläche der genannten Knochen. Die Geschwülste waren flach, blumenkohlförmig und enthielten eine milchweiße Flüssigkeit nebst einem dünnen, schmutziggefärbten Serum, welches in mehreren kleinen und mit einander communicirenden Höhlen enthalten war. Lacunar Orbitae war stark in die Höhe getrieben, und auf der rechten Hemisphäre fanden

sich entsprechende Vertiefungen; Pia mater war hier stark injicirt, und die graue Gehirnmasse sehr roth und weich, so daß sie beim Lostrennen der Pia mater folgte. Uebrigens war die Gehirnsubstanz sehr blutreich, aber von normaler Festigkeit; die Gefäße der Oberfläche waren stark gefüllt, Pia mater nicht infiltrirt, und Arachnoidea glatt und durchsichtig, in den Höhlen war eine mittelmäßige Menge blutigen Serums, und im rechten Seitenventrikel einige wenige Granulationen. Der Sehnerv war normal.

Obgleich die verschiedenen Geschwülste dem bloßen Auge das Aussehen eines Cancer medullaris darboten, vermochte ich doch nicht unter dem Mikroskope Krebszellen in den von mir untersuchten Massen von der Innenfläche des Schädels, von der Stirn und dem Halse nachzuweisen; nur äußerst wenige wahre Zellen kamen vor, sonst aber nur eine große Menge von Kernen, die sehr blaß waren, ohne Kernkörperchen und den Character der großen Kerne und der großen Kernkörperchen der Krebszellen nicht darbietend. Möglich ist es zwar, daß das Zerfließen der Masse die Zellen vernichtet hat. Eine große Menge der sogenannten zusammengesetzten Entzündungskugeln fanden sich vor.

Nachdem der Kopf macerirt war, zeigte sich eine osteophytische Bildung stalactitartiger, feinerer und gröberer, dornförmiger Fortsätze. Da diese Form von Krebs der Knochen zu den selteneren gehört, theile ich hier mit Einwilligung des Herrn Prof. Fenger eine Beschreibung des Schädels, welcher in der pathologisch-anatomischen Sammlung der Universität aufbewahrt wird, mit. Die rechte Seite der Schädelhöhle war bedeutend erweitert, so daß der horizontale Querdurchmesser auf der Seite der Sella turcica einen halben Zoll größer war als der der linken Seite. Die osteophytische Bildung bedeckte auf der Außenseite des Schädels beinahe die ganze rechte Seite des Os Frontis bis zu der Sutura coronaria, von wo sie in schräg hinabgehendem Bogen sich auf den senkrechten Theil der linken Seite dieses Knochens hinüber zog und sich längs der Ossa Nasi und dem Processus nasalis

beider Oberkiefer verlor; auch die oberste und inwendige Wand der linken Augenhöhle und der linke obere Augenhöhlenrand waren angegriffen. Die Dornen wurden nach unten größer, so daß sie auf dem auswendigen Theile des rechten oberen Augenhöhlenrandes die Länge eines halben Zolles erreichten. Alle Knochen, welche die Schläfengrube und den obersten Theil der Fossa pterygoidea bilden, waren von ihnen bedeckt, ohne daß doch der Umfang der Grube verkleinert zu sein schien; die längsten Dornen, von 3/4 Zoll Länge, wurden auf der äußeren Fläche und den Rändern des Os zygomaticum gefunden; die Bildung verlor sich längs dem unteren Augenhöhlenrande. Sämmtliche Wände der Augenhöhle waren stark damit besetzt; besonders galt dies von den Knochen, welche die obere und auswendige Wand bilden, im geringeren Grade von der inneren uud unteren Wand. Auf der Innenfläche des Schädels erreichte die Osteophytbildung ihr Maximum auf dem Tectum Orbitae, wo die Dornen zu einer compacteren Masse von einem halben Zoll Höhe verschmolzen waren; ferner bedeckten sie die hintere Fläche des Os Frontis fast bis zur Sutura coronaria, Ala magna et parva, die obere Fläche und die rechte Seite des Corpus Ossis sphenoidei und einen Theil des linken Tectum Orbitae; die Bildung erstreckte sich auch über die innere Fläche der Pars squamosa. Auf der Mitte des rechten Os Bregmatis war eine kreisförmige Andeutung desselben; Crista Galli war in geringerem Grade auf beiden Seiten angegriffen. Spuren der Osteophyten fanden sich auf der hinteren Fläche der Ossa Nasi, auf der inneren Fläche der Processus nasales beider Oberkiefer und der oberen und mittleren rechten Concha, endlich auf der linken Seite der Lamina perpendicularis Ossis ethmoidei. Die rechte Pars petrosa war etwas angeschwollen.

Indem die Bildung auf diese Weise die äußere und innere Seite derselben Knochen angegriffen hatte, war sie doch sowohl in Beziehung ihrer Ausdehnung als der Dicke der Dornen auf der inneren Fläche stärker entwickelt; die Diploe der Knochen

schien nicht gelitten zu haben, wie auch alle Suturen deutlich waren. Im Ganzen standen die Dornen senkrecht auf der Oberfläche der Knochen oder ihren Rändern; auf dem Tectum Orbitae kehrten sie schräg nach oben und innen gegen die Mittellinie des Körpers, auf der Crista frontalis und der Innenfläche der Ala magna nach hinten. Obgleich die Knochen in so bedeutendem Grade angegriffen waren, hatten doch die Nervendurchgänge nicht gelitten, als wie die Fissura orbitalis superior, Foramen opticum, ovale und rotundum und die Oeffnungen in der Lamina cribosa.



Erklärung der Abbildungen.

Tab. I.

Fig. 1. Schematische Darstellung eines horizontalen Querschnittes des Chiasma opticum vom Menschen.

aa, bb. *Fasciculus sinister* und *dexter*.
cc. *Commissura arcuata anterior*.
dd. *Commissura arcuata posterior*.
ee, ff. *Commissura cruciata*.

Fig. 2. Das Gehirn des Hechts.

d. *Commissura arcuata posterior*.
g. Commissur zwischen den Lobi inferiores.

Fig. 3. Das Gehirn des Dorsches.

d und g wie in Fig. 2.

Fig. 4. Senkrechter Querschnitt eines in verdünnter Chromsäure gehärteten Auges vom Menschen zur Darstellung der Sectorbildung im Glaskörper. Alle Sectoren strahlen gegen die mehr texturlose Mitte hin; eine schwache ringförmige Begrenzung tritt ungefähr in der Mitte der Radien hervor. Diese Theilung ist noch deutlicher bei Neugeborenen und ist besonders im colobomatösem Auge (Fig. 25) hervortretend.

Fig. 5. Horizontaler Querschnitt desselben. Der Durchschnitt des ringförmigen Kanals ist weiß gelassen. Die Zeichnung ist in allen ihren Verhältnissen genau nach der Natur gemacht.

Fig. 6. Vergrößerter Querschnitt des vorderen Theiles des menschlichen Auges zur Darstellung des ringförmigen Kanals.

a. Sclerotica. b. Cornea. c. Chorioidea. d. Ligamentum ciliare. e. Iris. f. Linsenkapsel und Linse. g. Ora serrata. h. Netzhaut. i. Tunica hyaloidea. k. Hinterer Rand des ringförmigen Kanals. l. Vorderer Rand des ringförmigen Kanals. m. Corpus ciliare. n. Processus ciliares. o. Hintere Wand des p. Canalis Petiti. q. Vordere Wand des Canalis Petiti. r. Innerer Rand des ringförmigen Kanals.

Fig. 7. Horizontaler Querschnitt des Pferdeauges zur Darstellung der Sackbildung im Glaskörper.

Fig. 8. Senkrechter Querschnitt eines Theiles des Glaskörpers des Pferdeauges zur Darstellung der Räume, worin die verschiedenen Säcke getheilt sind.

Fig. 9. Horizontaler Querschnitt des Auges des Puters zur Darstellung des Baues des Glaskörpers.

Fig. 10. Horizontaler Querschnitt des Schildkrötenauges mit Andeutung eines Pecten.

Fig. 11. Horizontaler Querschnitt des Auges des Dorsches.

Tab. II.

Fig. 12—14. Zur Erläuterung der Spaltungen und des Verlaufes der Fasern auf der vorderen und hinteren Fläche der Linse beim Menschen und mehreren Säugethieren.

Fig. 15. Durchschnitt nach der Linsenachse der Linse eines neugeborenen Kindes um die zwei Abtheilungen zu zeigen, woraus sie besteht.

Fig. 16—19. Mathematische Figuren zur Untersuchung der blinden Stelle des menschlichen Auges.

Fig. 20—21. Die verschiedene Größe der Pupille zweier Kätzchen, deren Ganglion cervicale supremum exstirpirt war, bei A auf der rechten, bei B auf beiden Seiten.

Tab. III.

Zur Abhandlung über das Coloboma Oculi.

Fig. 22. Linkes Auge von oben.

Fig. 23. Dasselbe Auge von der Seite.

Fig. 24. Hintere Hälfte des rechten Auges; der Glaskörper ist entfernt. Oben ist der Eintritt des Sehnerven, vor diesem die ovale Grube der Sclerotica; nach vorn ist das tiefe Foramen centrale nebst der Raphe.

Fig. 25. Vordere Hälfte des linken Auges um den Bau des Glaskörpers zu zeigen. Die Sectoren sind hufeisenförmig gestellt; nach unten sieht man in den unregelmäßigeren Abtheilungen eine runde Oeffnung, den Durchschnitt des Canalis hyaloideus, welcher zur Linse leitet.

Fig. 26. Ein Stück der Tunica hyaloidea und der Membranen der Sectoren des Glaskörpers, mit zahlreichen Moleculen bedeckt, 340 mal vergrößert.

Fig. 27. Vordere Hälfte des rechten Auges nach Entfernung des Glaskörpers. Die birnförmige Iris ist vom Corpus ciliare umgeben, welches abwärts an die Seiten der Raphe stößt. Die auf beiden Seiten der Raphe vorhandenen Platten sind in dieser wie in den zwei vorhergehenden Figuren der Deutlichkeit halber etwas von der Aderhaut entfernt worden.

Fig. 28. Die Linse des rechten Auges, nach unten stumpf zugespitzt.

Fig. 29. Senkrechter Durchschnitt einer Platte bei 51 maliger Vergrößerung um die Säulen und die sie vereinigenden feinen Querfasern zu zeigen; gegen den Rand der Platten verschmelzen die Säulen.

Fig. 30. Eine einzelne Säule, aus parallelen Fasern gebildet; an derselben haften die sich zu einer durchsichtigen Membran ausbreitenden feinen Querfasern, von welchen einige isolirt dargestellt sind. 340 mal vergrößert.

Tab. IV.

Fig. 31. Pathologischer Zustand der Linse eines atrophischen Auges.

Fig. 32. Ungleiche Dicke der Sehnerven desselben Individs.

Fig. 33. Senkrechter Querschnitt eines atrophischen Auges mit einer Pflanzenbildung gefüllt.

Fig. 34. Masse in der Höhle der Chorioidea, aus derselben Bildung bestehend.

Fig. 35. Feinere Formen des Faserpilzes.

Fig. 36. Dickere Fasern desselben.

Fig. 37. Sporidien des Pilzes von verschiedener Größe.

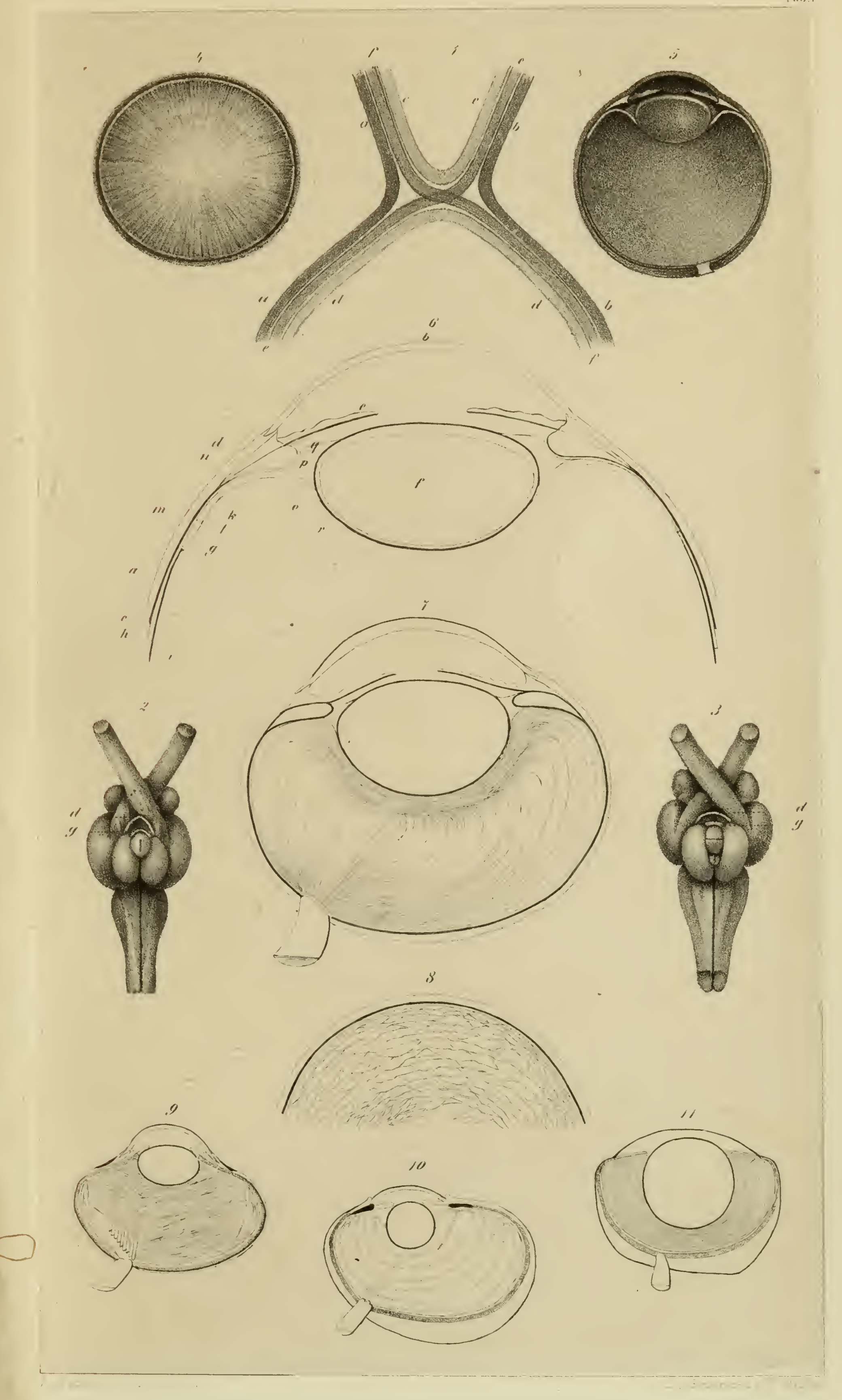
Fig. 38. Eier eines Eingeweidewurmes aus einer Drüse der Augenhöhle bei der Schildkröte.

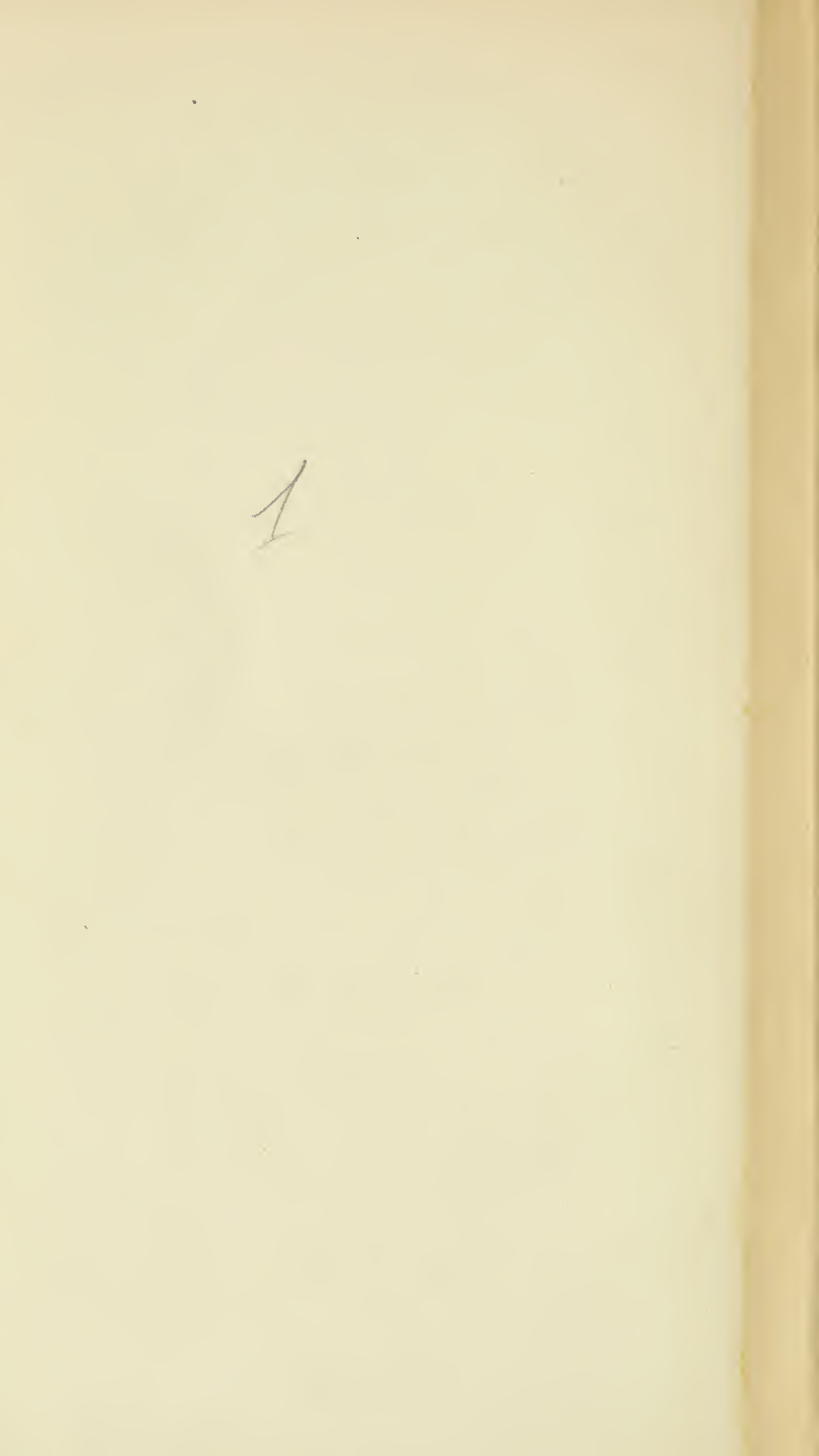
a. Ein einzelnes Ei, dessen Spitze abgebrochen ist.
b. Das Junge, aus dem Eie herausgenommen.

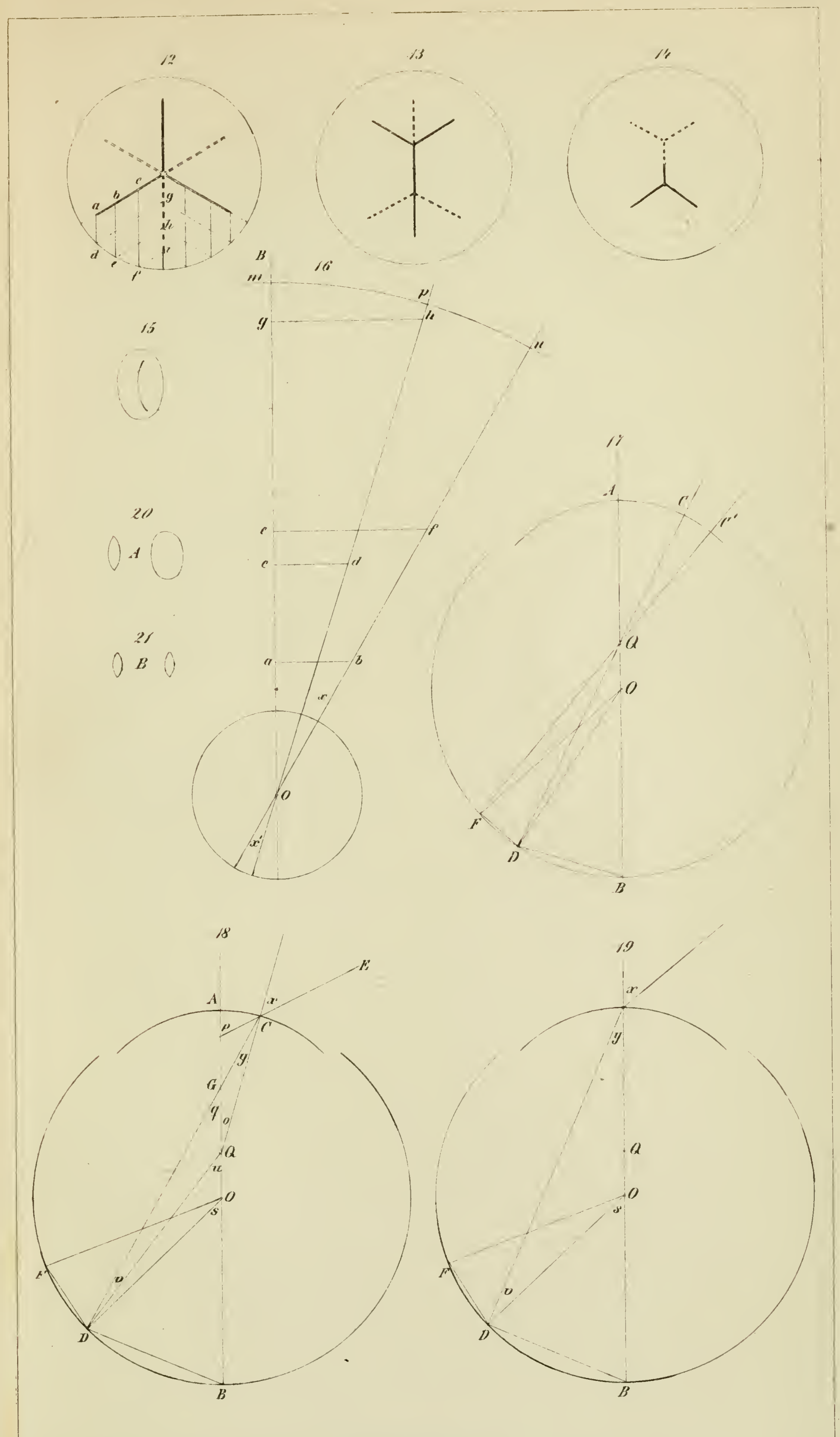
Die vier letzteren Figuren sind 340 mal vergrößert.

Inhalt.

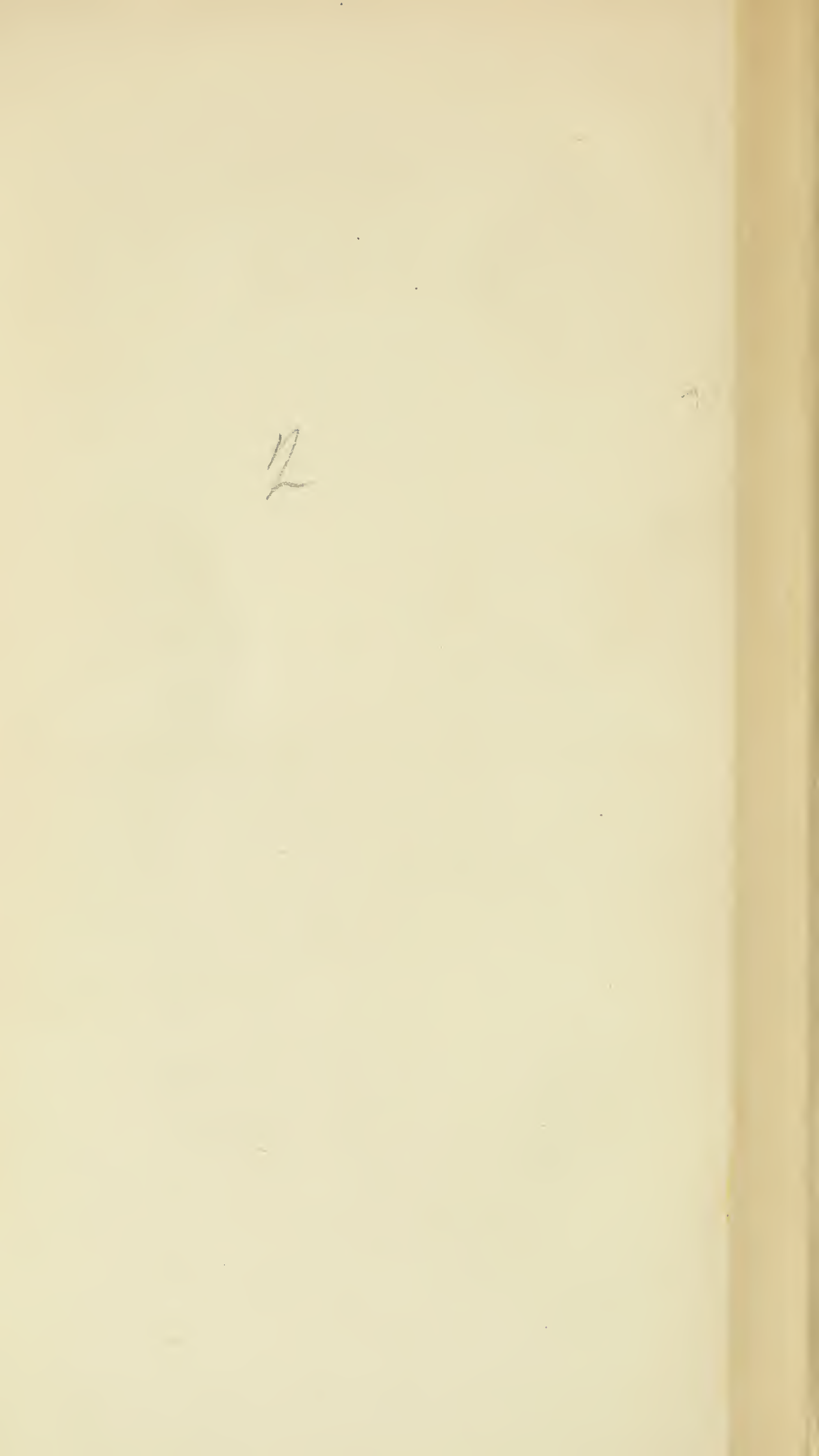
Tab. I

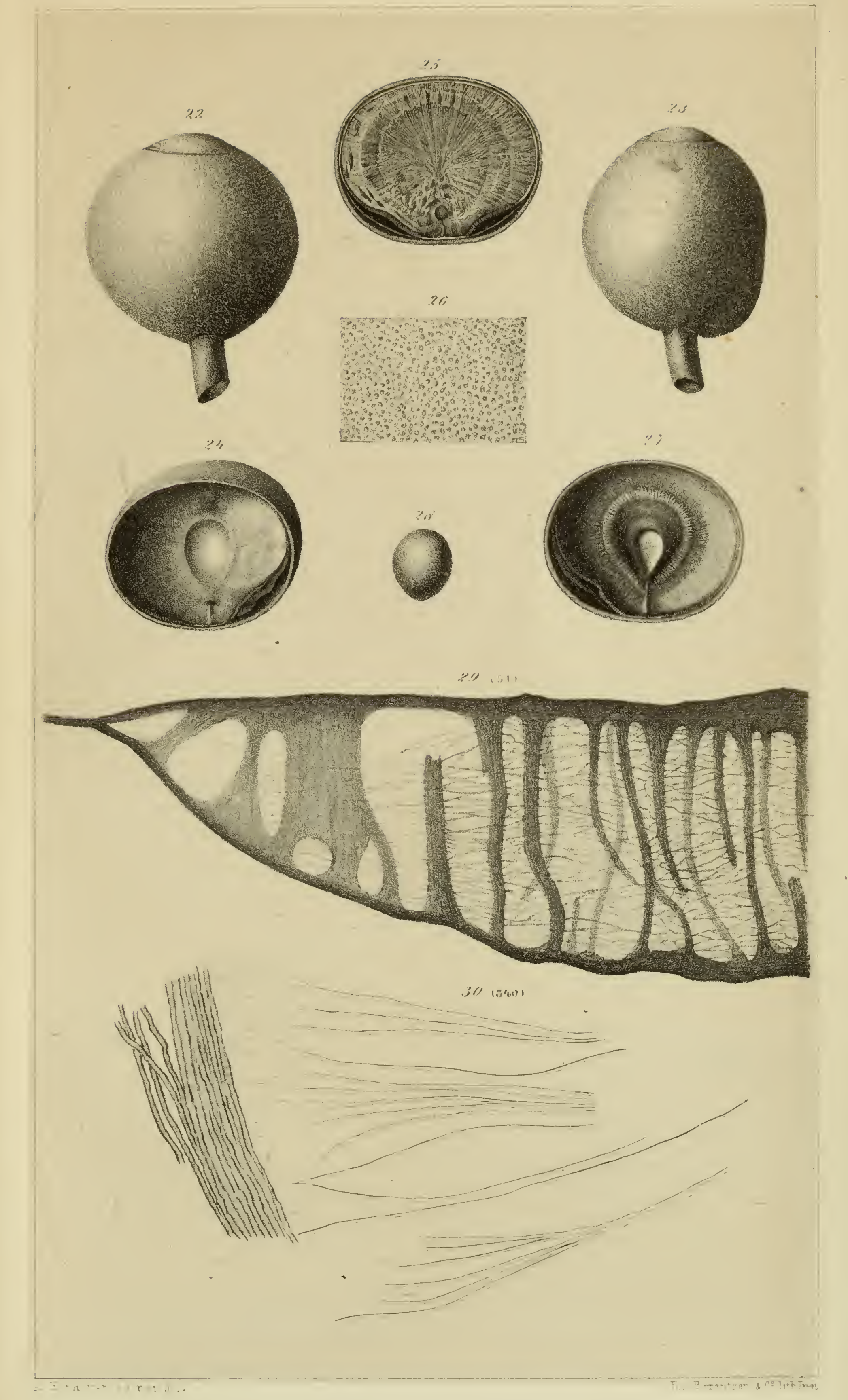


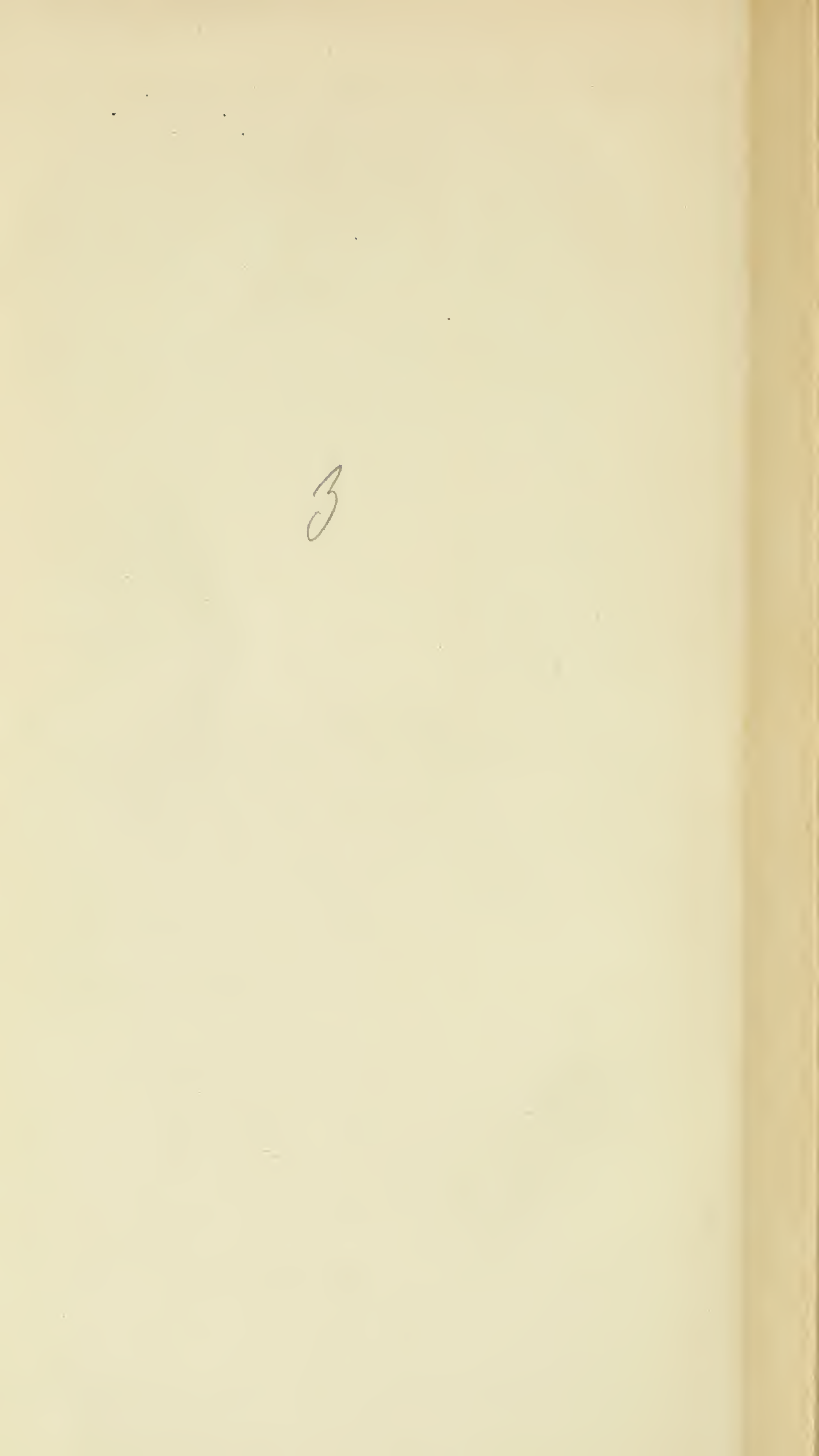


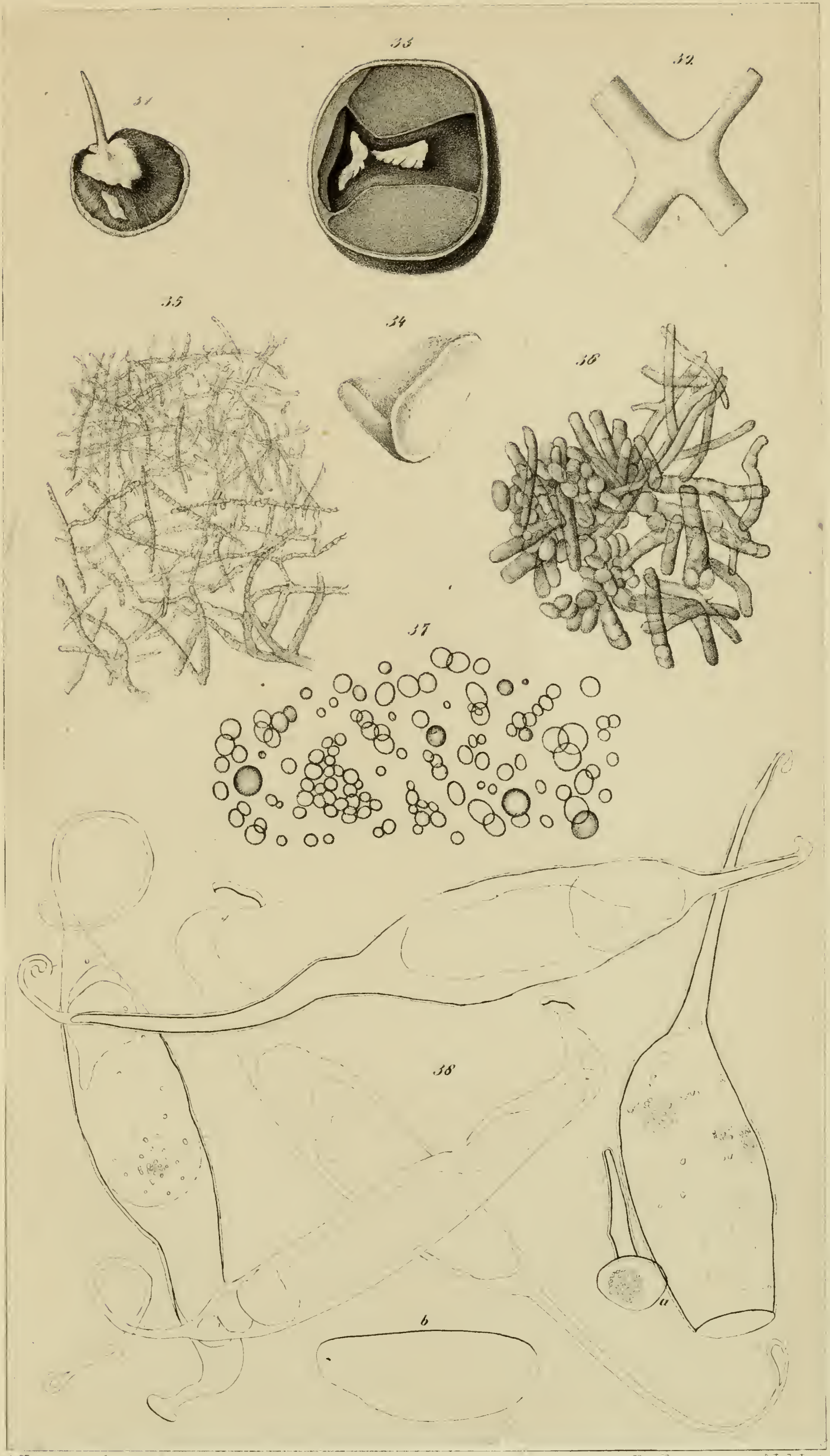


Em.Bærentzen & C° lith.Inst.




22
25
23
26
24
28
27
29 (51)
30 (340)





A. Hannover ad nat del.

Em. Bærentzen & Co lith. Inst.

